

Les Principales Laminaires de l'Archipel de Bréhat

— ✕ —

THÈSE

pour l'obtention du Diplôme de Docteur de l'Université

(MENTION PHARMACIE)

présentée et soutenue le 9 Avril 1937

PAR

Yves HUON

Pharmacien de 1^{re} Classe

né le 31 Août 1891 à Saint-Brieuc

EXAMINATEURS

de la Thèse

MM. SEYOT, Président.

MEUNIER

VERNIER

} Juges.

— ❖ —

SAINT-BRIEUC

IMPRIMERIE MODERNE, 15, rue Lamennais

1937



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547411_0012

Les Principales Laminaires de l'Archipel de Bréhat

— * —

THÈSE

pour l'obtention du Diplôme de Docteur de l'Université

(MENTION PHARMACIE)

présentée et soutenue le 9 Avril 1937

PAR

Yves HUON

Pharmacien de 1^{re} Classe

né le 31 Août 1891 à Saint-Brieuc

— ♦ —

EXAMINATEURS

de la Thèse

MM. SEYOT, Président.

MEUNIER

VERNIER

} Juges.

— ♦ —

SAINT-BRIEUC

IMPRIMERIE MODERNE, 15, rue Lamennais

1937

PERSONNEL ENSEIGNANT

Doyen :

M. PASTUREAU, O ✱, I ☉, ✱

Assesseur :

M. LASSEUR, ✱, I ☉, ☼

Professeurs :

MM. DOURIS, I ☉, ☼, ✱.....	Toxicologie.
PASTUREAU, O ✱, I ☉, ✱...	Pharmacie chimique.
SEYOT, ✱, ☼, I ☉, ☼, ✱....	Histoire naturelle.
LASSEUR, ✱, I ☉, ☼.....	Microbiologie.
N.....	Matière médicale.
N.....	Chimie organique.
N.....	Pharmacie galénique.

Agrégé libre :

M. GIRARDET, ✱, I ☉..... Chimie et Toxicologie.

Chargés de cours magistraux :

M. MEUNIER..... Pharmacie galénique.
Mlle FRANÇOIS Matière médicale.

Chargés de cours :

MM. VERNIER, I ☉.....	Zoologie.
CORDEBARD, ☼, I ☉.....	Analyse chimique.
DONZELOT.....	Physique.
MARCHAL.....	Hydrologie.

Chefs de travaux :

MM. VERNIER, I ☉.....	Microbiologie et Parasitologie.
CORDEBARD, ☼, I ☉.....	Chimie et Analyse chimique.
STEIMETZ, I ☉.....	Micrographie.
DONZELOT (chargé de travaux).	Physique.
RICHARD (chargé de travaux)...	Pharmacie.
PY (chargé de travaux).....	Chimie biologique et Toxicologie.

Secrétariat :

M. TRIBOLET, I ☉..... Secrétaire.

Doyens honoraires :

MM. BRUNTZ, O ✱, ☼, I ☉, O ☼, ✱ ✱ Recteur de l'Université de Nancy.
SEYOT, ✱, ☼, I ☉, ☼, ✱.... Professeur d'Histoire naturelle.

Professeurs honoraires :

MM. GRELOT, ✱, I ☉, ☼
BRUNTZ, O ✱, ☼, I ☉, O ☼, ✱, ✱, ✱.

La Faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend ni les approuver ni les imputer.



A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR SEYOT

DOYEN HONORAIRE DE LA FACULTÉ DE PHARMACIE DE NANCY

qui m'a inspiré le sujet de ce travail et
amicalement conseillé pendant sa réalisation.

1910

1910

INTRODUCTION

La composition chimique des algues marines, jointe aux caractères particuliers que leur imprime le milieu dans lequel elles vivent et se développent, ont attiré l'attention du monde médical sur ces « condensateurs de substances organo-minérales ». C'est à cette étude complexe et si nouvelle de l'algue médicament que nous avons voulu apporter notre modeste collaboration.

« La substance iodée, qui se trouve en effet à l'état naturel dans les algues, et qui était détruite par l'incinération dans l'extraction de l'iode métalloïde, a été reconnue plus active et plus assimilable que les produits iodés préparés artificiellement. » (Gloess.)

Reprenant cette idée de GLOESS, que nous avons développée dans le dernier chapitre de notre travail, nous avons été amené à exposer parallèlement et antérieurement à ce « Leit motiv » les généralités qui y conduisent. Notre premier chapitre sera donc une initiation du lecteur, qui n'est pas un « maritime », à la localisation, au développement, à l'abondance des Laminaires dans la région qui nous intéresse : « L'Archipel de Bréhat » (1).

Fils de marin, ami passionné du bateau et de tout ce qui a trait à la mer, nous avons entrepris de dresser une carte algologique de l'Archipel de Bréhat. Il n'entrait pas dans nos vues, exprimons-nous de le dire, de faire figurer sur cette carte toutes les espèces algologiques acclimatées dans notre pays. Un tel travail, outre qu'il n'entrait pas dans le cadre de notre

(1) L'archipel de Bréhat est formé par un plateau rocheux et très découpé de 1.000 hectares environ de superficie, localisé au Nord-Ouest de la baie de Saint-Brieuc, et formé de nombreux îlots et rochers dont le principal est Bréhat, entouré d'îlots moins importants : Béniguet, Raguenez, etc.

sujet, nous eût demandé plus de temps que nous n'en pouvions disposer. Nous nous sommes donc limité à situer quelques Laminaires bien définies ; celles qui, par leur abondance et leur composition chimique, présentent des propriétés pharmacodynamiques susceptibles de nous intéresser au point de vue de leur utilisation en thérapeutique (1).

La récolte des Laminaires, les Lois et Décrets qui la régissent nous fourniront l'objet de notre deuxième chapitre, auquel nous avons ajouté l'histoire des principales usines qui se sont développées dans la région de Paimpol pour l'utilisation des algues. L'exploitation des vastes champs de Laminaires, qui s'étendent au Nord-Ouest de la baie de Paimpol, ont souvent tenté, comme nous le verrons, les capitalistes en quête de nouveautés et, si la fortune ne leur a pas toujours souri au pays de « Goëlo », c'est qu'ils n'ont peut-être pas eu la persévérance qui mène au but ceux qui savent insister.

Notre chapitre trois est une étude des différents produits extraits des Laminaires : nous nous sommes particulièrement attaché à ceux qui paraissent avoir un intérêt particulier en matière médicale.

L'algine, cette substance mucilagineuse à laquelle STANFORD prédisait déjà en 1883 de si nombreuses applications, nous a semblé particulièrement intéressante. Nous étudions dans cette partie de notre travail, sa préparation, ses utilisations possibles en pharmacie, soit comme agent émulsif sous forme d'alginate, soit comme véhicule dermatologique.

Sans vouloir le moindrement empiéter sur le domaine médical, auquel cependant le pharmacien peut et doit apporter la contribution de ses recherches, nous avons été amené, dans notre dernier chapitre et comme conclusion de ce travail, à exposer la question si brûlante d'actualité de « l'algue médicament ». Nous avons cherché à souligner tout l'intérêt que

(1) Pour établir cette carte, nous avons dû mettre à profit nos connaissances personnelles des choses maritimes, de façon souvent difficile à cause de l'état de la mer, de la rapidité des courants dans ce dédale de rochers qui entourent Bréhat, et aussi à cause du peu de temps pendant lequel certaines Laminaires restent émergées. Nous verrons plus loin, en effet, que seules les marées d'équinoxe de coefficient dépassant 115 permettent d'atteindre *L. Cloustonii*, *L. Ochroleuca* et même *S. Bulbosa*, encore faut-il que la mer soit assez calme ce qui ne coïncide pas souvent avec les marées d'hiver et d'automne.

pouvaient offrir les Laminaires, ces vecteurs naturels d'iode organique dans tous les cas où une médication iodée s'impose, et à mettre en évidence le caractère de médication polyvalente des algues marines comme agent reminéralisateur.

Pour être aussi complet que possible, nous avons effleuré la question des « infiniments petits chimiques », que peuvent nous dispenser sans préparation complexe ces médicaments naturels que sont les algues marines.

En résumé notre travail est divisé en 4 chapitres.

CHAPITRE I

Généralités sur les Laminaires.

Le milieu marin.

Description de quelques espèces les plus répandues sur les côtes de l'Archipel de Bréhat.

<i>Laminaria saccharina</i>	LAMOUREUX.
<i>Laminaria flexicaulis</i>	LE JOLIS.
<i>Laminaria Cloustonii</i>	EDMONSTON.
<i>Laminaria ochroleuca</i>	DE LA PILAYE.
<i>Saccorhiza bulbosa</i>	DE LA PILAYE.

Parasites des Laminaires.

Carte de la répartition des Laminaires dans l'archipel Bréhatin.

CHAPITRE II

Utilisations agricoles des Laminaires.

Lois et décrets régissant la récolte des algues marines.

Usines créées dans la région de Paimpol pour l'exploitation des laminaires.

CHAPITRE III

De quelques produits extraits des Laminaires et de leur utilisation possible en matière médicale.

CHAPITRE IV

L'Algue médicament.

CONCLUSION

AVANT-PROPOS

Avant d'entrer dans le développement de notre travail, nous tenons à offrir ici nos remerciements les plus sincères et le témoignage de notre plus vive reconnaissance à M. le Professeur SEYOT, Doyen honoraire de la Faculté de Pharmacie de Nancy.

Ses conseils nous ont été particulièrement utiles dans la distribution de notre travail, ses encouragements très précieux devant les difficultés que nous avons souvent rencontrées, et c'est grand honneur qu'il nous fait en voulant bien accepter la présidence de cette thèse. Le ton amical de la correspondance que nous avons échangée pendant les années qu'ont duré nos recherches nous a stimulé dans une tâche que l'éloignement des laboratoires et des bibliothèques nous rendait souvent difficile. Nous avons contracté envers lui une dette de reconnaissance et d'amitié que la distance de Paimpol à Nancy ne saurait nous faire oublier.

Dans le cours de notre travail nous avons mis également maintes fois à contribution la science algologique du Professeur LAPICQUE, Professeur à la Sorbonne, membre de l'Académie des Sciences. Nous lui serons toujours reconnaissant des conseils qu'il a bien voulu nous donner ; qu'il veuille bien trouver ici et partager avec sa collaboratrice distinguée, Madame Lapicque, l'hommage de notre vive gratitude.

Nous remercions notre confrère et algologue éminent M. GLOESS, qui ne nous ménagea pas ses encouragements au début de notre travail, alors qu'il dirigeait son usine d'algues alimentaires de Landerneau. Mieux que tout autre M. GLOESS a travaillé la question de l'algue médicament et nous serions particulièrement heureux si l'humble contribution que nous apportons aujourd'hui à ce sujet si captivant faisait avancer la cause qu'il défend avec tant d'autorité et de science persuasive.

Le Docteur BLIN, Médecin en chef des asiles de la Seine et collaborateur du Musée Océanographique de Monaco, nous a maintes fois aidé de ses connaissances marines. Nous adressons ici un hommage ému à la mémoire de cet ami fervent de la mer et de notre pays de Paimpol.

Nous adressons nos plus vifs remerciements à l'algologue averti qu'est M. ROBERT LAMI, Directeur de la « Revue Algologique » et dont les conseils nous ont aidé à la compréhension d'une science qui déborde quelque peu le programme des connaissances pharmaceutiques. Nous avons conservé un souvenir agréable et reconnaissant de nos visites au Muséum d'histoire naturelle, où M. Robert Lami nous a reçu dans son laboratoire avec une cordialité toujours empressée et malgré les nombreuses occupations de sa charge.

Nous ne saurions présenter cette étude sans nous excuser des emprunts voulus ou involontaires que nous avons faits dans les divers ouvrages signés du Maître incontesté de la Science algologique moderne, M. le professeur CAMILLE SAUVAGEAU, Professeur de la Faculté des Sciences de Bordeaux et correspondant de l'Institut. Grâce à lui, les Français ont fait un bond en avant dans cette science algologique où les Anglais, avec HARVEY, STANFORD, GRÉVILLE, GRAY, etc., les Allemands avec HEUCK, KUTZING, et le Suédois KYLIN, nous avaient devancés. Nous sommes heureux de pouvoir adresser au début de ce travail le modeste tribut de notre admiration au grand Maître dont les recherches patientes et les connaissances fécondes nous ont facilité la compréhension de notre sujet.

Merci enfin à ceux qui, aides discrets, ont bien voulu, par leur amabilité et leur obligeance, nous faciliter l'accomplissement d'une tâche rendue souvent difficile par les conditions imposées à tous ceux « *qui veulent pénétrer en surface ou en profondeur les secrets de la mer* ».

CHAPITRE I

- I. Généralités sur les Laminaires.
- II. Le milieu marin.
- III. Description de quelques espèces les plus répandues sur les côtes de l'Archipel de Bréhat.
- | | |
|--|---------------|
| <i>Laminaria saccharina</i> | LAMOUREUX. |
| <i>Laminaria flexicaulis</i> | LE JOLIS. |
| <i>Laminaria Cloustonii</i> | EDMONSTON. |
| <i>Laminaria ochroleuca</i> | DE LA PILAYE. |
| <i>Saccorhiza bulbosa</i> | DE LA PILAYE. |
- IV. Parasites des Laminaires.
- V. Carte de la répartition des Laminaires dans l'archipel Bréhatin.
-

Généralités sur les Laminaires

Avant d'entreprendre l'étude des principales Laminaires de l'Archipel de Bréhat dont nous nous occupons dans le présent travail, il est indispensable de les situer tout d'abord dans la classification actuelle et de rappeler succinctement leurs caractères distinctifs.

Les algues sont des végétaux de l'embranchement des *Thallophytes* ne possédant, anatomiquement parlant, ni tiges ni feuilles. Par contre, toutes possèdent de la chlorophyle qui est souvent masquée chez certaines d'entre elles par un pigment additionnel bleu, brun ou rouge leur communiquant une couleur caractéristique qui sert à leur classification.

C'est ainsi que l'on a établi quatre grands groupes d'algues : les algues vertes, les algues bleues, les algues brunes et les algues rouges.

Les algues dont nous nous occuperons sont des algues brunes ; elles appartiennent à l'ordre des *Phéophycées*, alliance des *Laminariales*, famille des *Laminariacées*.

D'après les travaux de OLTMANN, de KYLIN et de SAUVAGEAU, on classe actuellement les Phéophycées en 9 alliances : *Fucales*, *Dictyotales*, *Cutlériales*, *Laminariales*, *Sporochnales*, *Dictyosiphonales*, *Desmarestiales*, *Sphacélariales*, *Ectocarpales*; ceci en tenant compte des caractères de l'alternance des générations, de la motilité éventuelle des spores et enfin de la structure de leur thalle, selon que ce dernier est massif, parenchymateux ou filamenteux.

L'ordre des *Laminariales* groupe des familles d'algues possédant un thalle très différencié et de grande taille, allant de plusieurs centimètres à plusieurs dizaines de mètres (1), se

(1) Les *Macrocystis pyrifera* abondent sur les côtes du Pacifique où certains exemplaires atteignent parfois une longueur de 100 mètres et un poids dépassant une centaine de kilogs. Cette algue appartient à la variété que les Américains appellent « giant kelp ».

développant par croissance intercalaire, et présentant une alternance de générations entre un sporophyte de grande taille ou état « délophycé » (de *delos* : visible) et un gamétophyte microscopique qui constitue l'état « adélophycé » de la plante.

Les *Laminariales* se divisent en deux familles :

Thalle formé par un long cordon cylin-

drique lisse ou chevelu..... *Chordacées*.

Thalle comportant une lame foliacée..... *Laminariacées*.

Deux Chordacées se rencontrent dans notre région. *Chorda filum* (Lamour) : long cordon olivâtre pouvant atteindre $\frac{1}{4}$ à 5 mètres de longueur ; cartilagineux, lisse et visqueux. *Chorda tomentosa* (Lyngb) : cordon olivâtre ayant de 20 centimètres à 1 mètre de longueur, à surface couverte de filaments serrés, simples et soyeux.

La famille des Laminariacées est représentée dans notre région par trois genres :

Stipe cylindrique n'ayant ni bulbe ni folioles à la

base *Laminaria*.

Stipe cylindrique plus ou moins aplati....	{	ayant un bulbe à la	
		base.....	<i>Saccorhiza</i> .
		ayant des folioles à la	
		base.....	<i>Alaria</i> .

Nous décrirons dans ce travail les genres *Laminaria* et *Saccorhiza*.

ROUSSEL, en 1796, sépara le genre *Laminarius* du fatras où le plus grand nombre des algues marines était confondu sous le nom de *Fucus*.

En 1813, LAMOUROUX employa le premier le nom de *Laminaria*.

BORY DE SAINT-VINCENT, DE LA PYLAIE, DECAISNE, ENDLICHER, KUTZING, J. et C. AGARDH, LE JOLIS et autres auteurs plus récents caractérisèrent peu à peu cette famille et y firent rentrer des genres qu'ils séparèrent ou créèrent d'après des échantillons nouveaux.

La plante adulte sous son état « délophycé » présente trois parties : le stipe ou tige ; les haptères ou crampons qui sont des organes mécaniques de fixation et la lame.

Le *stipe* est cylindrique, subconique ou quelque peu fusi-

forme chez les Laminaires de notre région, et aplati avec ou sans godrons latéraux chez les *saccorhiza* adultes.

Il peut être lisse (*L. saccharina* et *L. flexicaulis*) ou chagriné tout au moins à la base (*L. Cloustonii*).

La taille est variable suivant les espèces et aussi suivant les endroits où se fixe la plante, celle-ci étant soumise aux influences du climat, des courants et du milieu vivant dans lequel elle se développe.

En coupe, les stipes de nos Laminaires présentent une moelle centrale arrondie ou ovale formée de cellules ou de filaments enchevêtrés et séparés les uns des autres par une matière gélatineuse provenant de la gélification des membranes ; d'un parenchyme formé de cellules un peu allongées et d'une zone corticale constituée par des cellules isodiamétriques beaucoup plus serrées et dont les plus externes, surtout les cellules épidermiques, possèdent des chromatophores bruns (*L. Cloustonii*) ou obscurs.

Le stipe de *L. Cloustonii* contient des canaux mucifères qui, lorsqu'on les sectionne, laissent perler des gouttelettes d'un liquide hyalin très épais étudié par Guignard (1). Cette particularité permet de le distinguer de *L. flexicaulis* dont le stipe est dépourvu de canaux mucifères.

La lame peut être simple comme chez le *L. saccharina* ou digitée, c'est-à-dire découpée en lanières, comme chez *L. flexicaulis*, *L. Cloustonii*, *L. ochroleuca* ou *S. bulbosa*. Cependant, ce caractère n'est apparent que chez l'individu adulte ; la jeune plante ayant toujours une lame simple. Ce n'est que plus tard, en suivant le développement de la plante, que l'on verra, pour certaines espèces, la lame se diviser en sections longitudinales qui peuvent fournir un nombre de lanières très important comme chez *L. Cloustonii* ou *L. Ochroleuca*.

La teinte de la lame est fort variable suivant les espèces et l'âge ; elle varie du brun foncé (*L. flexicaulis*) au jaune clair (*L. ochroleuca*). On serait tenté de croire que les radiations solaires sont cause de cette diversité de teinte chez des plantes qui vivent à des profondeurs différentes. *L. ochroleuca*, en

(1) GUIGNARD. Observations sur l'appareil mucifère des Laminaires. (Annales des Sciences Naturelles, Botanique, série 7 T. XV, Paris 1892.)

effet, qui ressemble à une planté étiolée manquant de lumière, vit précisément sous une épaisseur d'eau plus grande que les autres Laminaires et sa lame exposée au soleil brunit assez rapidement.

Si la lame est lisse chez *L. flexicaulis*, elle est ondulée et godronnée chez *L. saccharina*. Sa longueur est très variable suivant les espèces, allant de un à deux mètres comme chez *S. bulbosa* et pouvant dépasser 5 mètres chez certains individus de *L. saccharina*.

La lame et le stipe sont réunis par une zone génératrice où se fait simultanément la croissance de ces deux organes, il en résulte que l'accroissement se fait en sens inverse et au même endroit ; l'extrémité de la lame est, de ce fait, la plus âgée et tend à disparaître la première ; c'est ce qui explique, en partie tout au moins (1), l'aspect décoloré et déchiqueté de cette zone terminale.



(1) L'usure de la partie terminale de la lame est également due à l'action d'agitation perpétuelle de l'eau sous la force souvent contraire des vents et courants qui lui impriment un frottement continu sur le fond rocheux auquel la plante est fixée.

Clef de détermination des principales Laminaires de l'Archipel de Bréchat

En ruban festonné et godronné..... *Laminaria saccharina*.

A. — *Lame entière.*

Ovale ou lancéolée

Stipe cylindrique

avec canaux mucifères
jeunes *L. Cloustonii*,
sans canaux mucifères
jeunes *L. flexicaulis*,
jeunes *S. bulbosa*.

Stipe aplati.....

B. — *Lame digitée.*

Stipe cylindrique

stipe dressé rigide

lisse *L. Ochroleuca*,
rugueux *L. Cloustonii*.

Stipe flexible.....

L. flexicaulis.

Stipe aplati à base bulbeuse.....

S. bulbosa.

Le milieu marin

Comme les êtres vivant dans l'air, les plantes marines sont soumises à un ensemble de conditions qui déterminent leur mode d'existence et leur localisation.

Le milieu vivant qu'est la mer, les caractères physiques et chimiques de ce milieu : température, courants, teneur en sels, apport d'eau douce sur les côtes, règlent donc la distribution des Laminaires, concurremment avec la nature des fonds. Ces conditions nous obligent à donner un aperçu rapide de la composition chimique de l'eau de mer et des variations que peut subir ce milieu.

COMPOSITION DE L'EAU DE MER. — L'analyse des échantillons d'eau de mer recueillis au large, c'est-à-dire aux endroits suffisamment éloignés des côtes pour que les apports d'eau douce ou de matières organiques des rivages ne puissent influencer sur les résultats, a permis de déceler dans ce liquide, un très grand nombre de substances minérales.

La liste de ces sels s'accroît du reste constamment avec les progrès des méthodes analytiques et le dernier mot n'est pas encore dit sur le nombre des « infiniment petits chimiques » qui sont en solution dans le sérum marin. Quoi qu'il en soit, une moyenne d'analyses opérées sur des échantillons pris au large a permis de donner une analyse type dont nous empruntons les chiffres au professeur THOULET (1) :

(1) « Ces chiffres qui correspondent au degré de salure moyen des eaux « de l'Océan Atlantique et de la Manche varient évidemment dans les « autres mers du globe ; c'est ainsi que les eaux de la Méditerranée ont « un degré de salure supérieur à celles de l'Atlantique (40 gr. environ) et « celles de la Mer Rouge qui à une température plus élevée contient jus- « qu'à 46 gr. de sels par litre. » L. JOUBIN (Eléments de Biologie marine), 1928.

SELS CONTENUS DANS UN LITRE D'EAU DE MER :

Chlorure de Sodium	27,3726
Chlorure de Magnésium	3,3625
Chlorure de Potassium	0,5921
Bromure de Magnésium	0,0547
Sulfate de Magnésium	2,2437
Sulfate de Calcium	1,3229
Carbonate de Calcium	0,0625
Chlorure de Rubidium	0,0190
Métaphosphate de Chaux	0,0156
Bicarbonate de fer	0,0026
Silice	0,0149
Traces diverses	»
Total	35,0631

« Ce tableau, dit JOUBIN (loc. cit.), fournit un aperçu des
 « principaux corps en dissolution dans un litre d'eau ; mais
 « il ne donne pas la liste très compliquée des éléments non
 « dosables qui, tout en étant en infime quantité, ont, au point
 « de vue biologique, une importance considérable ; le cuivre,
 « le zinc, l'argent, l'or, l'iode, le fluor sont accumulés et
 « utilisés par de nombreux animaux et végétaux qui savent,
 « mieux que le chimiste, les isoler et les fixer dans leurs
 « tissus.

« D'autre part, ce tableau, poursuit le même auteur, n'in-
 « dique la composition de cette eau qu'à un seul moment,
 « celui où le chimiste, dans son laboratoire, s'en empare
 « pour faire son analyse ; elle est alors, si on peut ainsi parler,
 « une eau morte, ne ressemblant plus à l'eau vivante et active
 « de l'Océan. »

L'eau de mer constitue donc, pour les Laminaires, un milieu nutritif d'une diversité minérale prodigieuse et il est bien évident que l'influence d'un pareil milieu imprime aux êtres qui y vivent des caractères biologiques très spéciaux.

L'agitation perpétuelle de cette nappe saline sous forme de courants et de vagues lui permet, de plus, dans la zone intercotidale (1), tout au moins, de tenir en suspension des

(1) On appelle « zone intercotidale » la partie de rivage comprise entre les niveaux extrêmes de montée et de baisse des plus fortes marées d'équinoxe.

particules de sels non dissous et particulièrement des calcaires, débris de coquillages et de carapaces d'animaux marins.

Contrairement aux plantes vivant à l'air, les algues immergées ne sont pas sujettes aux grandes variations de températures ; l'eau de mer, sur nos côtes de Bretagne, ne variant que de 7 à 8 degrés (1) dans les conditions les plus défavorables.

Plusieurs points de rivage sont en outre baignés par des courants chauds qui diminuent cet écart de température et nous pensons que l'Archipel de Bréhat bénéficie de cet apport de chaleur marine, si l'on tient compte que la végétation terrestre de l'île rappelle par ses espèces la flore méditerranéenne (2).

C'est dans ce milieu dont les caractères physiques et chimiques sont si complexes que vivent et se développent les Laminaires dont nous allons étudier les caractères distinctifs et l'utilisation possible en pharmacie et en thérapeutique.

(1) JOUBIN (loc. cit.).

(2) La flore de Bréhat est représentée par des espèces ne poussant que dans les pays à climat tempéré. On y trouve des eucalyptus, les mimosas fleurissent en plein hiver et les cactus et aloès ne sont pas rares dans l'île,

Les Laminaires de l'Archipel de Bréhat

Par sa configuration géographique complexe : pointes et anfractuosités rocheuses, levées de galets, chenaux à courants rapides créés par le mouvement incessant du « flot » et du « jusant » (1), les divers îlots de Bréhat présentent des conditions très variées au développement des algues, et la flore en est très riche, à cause précisément de cette diversité du terrain et de la longueur très étendue de leurs côtes (2).

Les Laminaires, qui sont des algues de fond ne pouvant vivre que sur des endroits rocheux, trouvent donc autour de Bréhat des points favorables à leur développement, ce qui explique la taille parfois très grande de certains individus récoltés comparativement à ceux d'autres régions moins privilégiées. C'est ainsi que nous avons rencontré assez fréquemment des échantillons de *L. Saccharina* atteignant plus de 5 mètres de longueur alors que dans la station de Roscoff, SAUVAGEAU attribue une taille de 3 m. 50 à 4 mètres à cette même Linaire (3).

En suivant la mer descendante, un jour de grande marée, à mesure que les rochers découvrent et, environ deux heures avant la basse mer, on voit émerger, au-dessous de la zone des *Fucus*, de longs rubans gaufrés fixés aux rochers par des crampons d'apparence grêle : ce sont les *Laminaria Saccharina*, celles des Laminaires vivant au niveau le plus élevé, et craignant le moins l'exposition à l'air, fatale pour d'autres espèces comme nous le verrons plus loin.

(1) Le « flot » désigne la marée montante et le « jusant » la marée descendante.

(2) Le nombre des îlots constituant l'Archipel de Bréhat est considérable, outre les îles habitables (Logodec, Lavret, Rag-Enez, Biniguet, Craou-Ezen, etc.), qui forment avec l'île proprement dite une superficie de 350 hectares ; il existe une quantité d'îles ne couvrant jamais à marée haute et une multitude de pointes rocheuses qui affleurent la zone des marées et forment à marée basse une véritable poussière d'îlots.

(3) SAUVAGEAU. Recherches sur les Laminaires des Côtes de France (Mémoires de l'Académie des Sciences T. LVI, page 201).

Immédiatement au-dessous et, à mesure que la mer se retire, apparaissent les *Laminaria flexicaulis* à la lame digitée d'un vert sombre et luisant, s'étalant en couches parfois épaisses et serrées sur les bancs rocheux ou dans les mares qu'elles emplissent de leur végétation abondante.

Quelques *Sacchoriza bulbosa* et *L. Cloustonii* émergent lorsque l'eau atteint son niveau le plus bas ; on rencontre surtout ces deux espèces dans les anfractuosités exposées au Nord et à l'Est, et sous les gros blocs de rochers, là où les rayons solaires pénètrent plus difficilement. Mais il faudra entrer résolument dans l'eau pour atteindre leur niveau d'élection ; c'est, en effet, à partir de la zone des plus basses mers et, en descendant à 5 ou 6 mètres en-dessous, que vivent ces Laminaires de fond.

Profitant du moment où la mer a atteint son niveau le plus bas on peut apercevoir sous une épaisseur d'eau généralement suffisante pour lui permettre de rester immergée une Laminare très caractéristique à cause de la couleur jaune olivâtre de sa lame beaucoup plus pâle que celle des espèces précitées : c'est *L. ochroleuca* de de La Pylaie (Lapicque) ou *L. Lejolisii* (Sauvageau).

Il ne faudrait pas cependant induire de ce qui précède que les Laminaires occupent des étages distincts et ne peuvent vivre qu'à des hauteurs nettement limitées.

Le niveau n'est pas toujours l'unique cause de la localisation d'une espèce et il est assez fréquent de rencontrer au moment des très basses marées à quelques mètres d'intervalle et, au même niveau, un îlot de *L. Cloustonii* faisant suite à un champ de *L. flexicaulis* et voisinant un groupe de *L. ochroleuca*. L'exposition et les courants devant sans doute dans ces conditions régler la position élective de chaque espèce (1).

(1) Il n'est pas rare de rencontrer des plantules de *L. Flexicaulis* dont les crampons sont fixés sur un stipe de *L. Cloustonii* ou sur le bulbe de *S. Bulbosa*. De même trouve-t-on dans les cuvettes au niveau des basses mers *L. saccharina* et *L. flexicaulis* comme l'indique notre cliché dont les stipes sont fixés sur le même rocher et les lames étroitement emmêlées.

Laminaria Saccharina

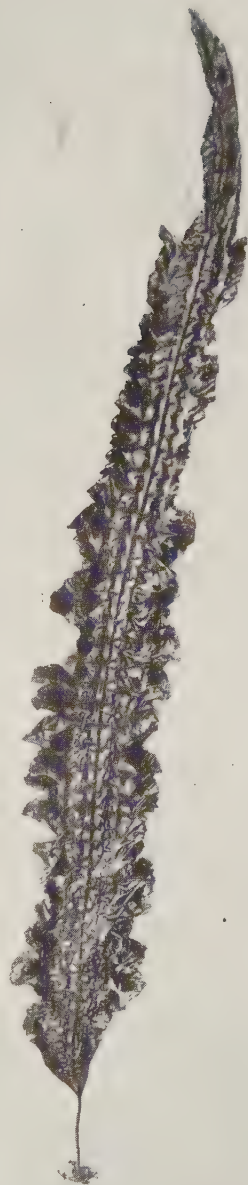
(LAMOUROUX)

Connue sous le nom de « Colinette » par les Goémonniers de l'Armor-Pleubian (1) où cette algue abonde, *L. saccharina* se présente sous l'aspect d'une lame gaufrée à bords festonnés et godronnés pouvant atteindre de 3 à 5 mètres de long et supportée par un stipe de longueur fort variable (0 m. 30 à 0 m. 80) suivant les endroits où elle vit.

« Les auteurs scandinaves J. A-
« GARDH, ARESCHONG, KJELLMANN,
« FOSLIE, ont distingué dans *L. Sac-*
« *charina* diverses espèces et variétés
« assez imparfaitement caractérisées,
« si l'on en juge par la difficulté
« qu'ils éprouvent à s'accorder à leur
« sujet. On ne s'en est guère préoc-
« cupé en France et « Phillitis », qui
« encombra longtemps la nomencla-
« ture, étant désormais considéré
« comme un état de jeunesse (DE-
« BRAY, HARIOT, etc.), le nom de
« *L. saccharina* sans qualificatif de
« forme ou de variété désigne la lami-
« naire à lame longue et entière qui
« croît sur nos côtes » (2).

(1) L'Armor-Pleubian est une pointe sablonneuse située à 10 km. Nord-Ouest de Bréhat, près du plateau rocheux des Héaux, où abondent les Laminaires et où s'est créée une usine pour leur exploitation dont nous faisons plus loin l'histoire.

(2) SAUVAGEAU (Loc. cit. page 200).



L. Saccharina

individu à stipe peu développé

Bréhat, Septembre 1935

Nous avons déjà dit dans le préambule de ce chapitre que *L. saccharina* est la première Laminaire qui découvre aux grandes marées et que son habitat remonte parmi les fucus ; ce n'est donc pas à proprement parler, une algue de grand fond. On peut, en effet, l'atteindre aux basses mers des marées moyennes, de coefficient de 105 à 110, et elle reste émergée parfois pendant plusieurs heures sans paraître trop souffrir de cette exposition dont les vraies laminaires de grand fond (*L. Cloustonii*, *S. bulbosa* et surtout *L. ochroleuca* ne peuvent s'accomoder.

Son lieu d'élection est également différent de celui des espèces qui vont suivre. *L. saccharina* semble se plaire particulièrement dans les grandes mares aux fonds sablonneux et à gros galets, sur les rochers plats à pente douce, où elle peut étaler sa longue lame et dans les criques relativement abritées où seuls quelques *L. flexicaulis* voisinent avec elle. On la rencontre fréquemment aussi sur des pierres détachées qu'elle entraîne au hasard des courants, le poids du support étant insignifiant par rapport à celui de la plante.

Les haptères de *L. saccharina* sont très courts et ramifiés ; leur apparence frêle, par rapport à la lame très longue, ne leur permet pas de fixer très solidement la plante à son support c'est ce qui explique sans doute la quantité de jeunes *L. saccharina* que l'on rencontre dans les goëmons d'épave.

Le stipe cylindrique est généralement court et ne dépasse pas chez l'adulte un sixième de la longueur totale. Il est plus grêle que dans les autres espèces et atteint rarement plus de 15 à 20 millimètres de diamètre. Lisse et d'un jaune légèrement foncé chez les jeunes individus, il devient brunâtre en vieillissant et prend la même teinte que la lame. Il est flexible chez la plantule et devient plus cassant à mesure que la plante vieillit.

La lame de *L. saccharina* que l'on appelle en breton « Baudré » affecte une forme très caractéristique qui permet de reconnaître celle algue à première vue, dans les champs de Laminaires asséchant à marée basse.

Elle se présente sous la forme d'un ruban gaufré et festonné atteignant 3 à 4 mètres de long et parfois davantage sur 25 à 30 centimètres de large ; elle se divise en trois bandes nettement caractérisées : la bande médiane légèrement bosselée de



Champ de *L. Saccharina* dans un écoulement — “ Sillon du Talberg ” Août 1935

couleur foncée qui forme une ligne plus ou moins plane allant de la zone stipo frondale jusqu'à l'extrémité de la lame ; de chaque côté de la bande médiane la bande moyenne très gaufrée qui comprend un grand nombre de cloques irrégulièrement réparties sur sa surface et s'étend latéralement jusqu'à la troisième bande de la lame ; cette dernière plus mince et d'aspect plus clair que les deux autres est aussi plus souple et forme de nombreux festons latéraux qui prennent naissance à quelques centimètres au-dessus du stipe et atteignent rarement l'extrémité de la lame généralement usée et blanchâtre à sa partie terminale.

« Les gaufrages de la lame de *L. saccharina*, dit SAUVAGEAU (1), sont dus à des différences dans sa croissance et « non à des différences d'épaisseur du tissu ; leur dessin se « modifie aussi longtemps que dure le cloisonnement inter- « calaire dispersé. Une plantule de quelques centimètres pos- « sède encore tout ou partie de sa lame monostromatique, ses « bords sont ondulés et sa portion médiane est unie ; bientôt, « suivant l'axe de la lame et, à partir de sa base, apparaît une « ride légère creusée sur l'autre face en étroite gouttière qui « s'allonge en même temps que la lame ; dès lors, les deux « faces de la lame n'étant plus identiques, la plante acquiert « une symétrie dorsi-ventrale. Puis, tout à fait à la base, et « de chaque côté de la ride, apparaissent de petites bosses « opposées ou alternes semblant en être un diverticule latéral ; « tandis qu'elles grandissent de nouvelles bosses apparaissent « au-dessous, et ainsi de suite ; en grandissant, elles restent « rondes ou deviennent rectangulaires à angles arrondis ou « s'étendent latéralement, ou prennent la forme d'un T « latéral. »

Les sores de *L. Saccharina* sont situés sur la partie médiane et sur la partie gaufrée, c'est-à-dire au centre de la lame ; ils forment des tâches brunes généralement soudées qui partent de la partie terminale de la lame pour se prolonger jusqu'à la partie stipo-frondale.

Lorsque la soudure n'est pas continue, les taches brunes remplissent parfois les dépressions formées par le gaufrage mais ne s'étendent jamais sur la partie latérale festonnée.

(1) SAUVAGEAU (Loc. cit. page 205).

Leur forme affecte également parfois l'aspect d'une ligne brune large de deux à trois centimètres et allant d'un bout de la lame à l'autre avec correspondance sur la face opposée.

Cette symétrie des sores sur les deux faces est cependant moins fréquente chez *L. saccharina* que chez les autres espèces ; c'est ainsi que l'une des faces peut présenter des sores isolés et clairsemés alors que la partie médiane de la face opposée est couverte sur sa longueur par une multitude de sores qui forment des stries allongées dont la plupart sont soudées entre elles.

Très répandue sur le pourtour des rochers qui forment le rivage de Bréhat, *L. saccharina* ne s'y présente cependant presque jamais sous l'aspect de vastes champs comme *L. flexicaulis* ; on la rencontre le plus souvent dans les anses abritées et dans les petits chenaux créés par le courant des marées. Les grosses pierres rondes qui bordent le Nord et le Nord-Est de l'île, entre le phare du Rosédo et celui du Paon en sont couvertes. *L. saccharina* voisine avec *L. flexicaulis* auquel elle se mélange, remontant cependant plus haut que ce dernier et restant à peine immergée dans les grandes mares ou les anfractuosités des rochers. Elle est également très répandue sur les bancs de galets de « Toul-Olif », à l'Ouest de l'île et dans les chenaux qui séparent les nombreux îlots au Sud-Est de « Raguenez-Meur » et de « Lavret ».

La facilité de se procurer cette algue, qui découvre aux marées moyennes et se trouve en quantité assez importante dans le goémon d'épave, lui valent d'être utilisée pour la fumure des terres dans l'île ; elle constitue, avec *L. flexicaulis* et les fucus, le fond de la récolte des goémonniers.



L. flexicaulis à stipe spiralé et tordu.
Individu récolté sur " Min-Lem " Est de Bréhat. Septembre 1935.

***Laminaria flexicaulis* (LE JOLIS)**

Cette Laminiaire vivace a été caractérisée par Le Jolis dans l'ancienne espèce *L. digitata*, où elle était confondue avec *L. Cloustonii* (Edms.).

Le stipe dont la longueur est généralement de 0 m. 70 à 1 mètre peut atteindre jusqu'à 1 m. 50 chez certains individus. Il est très flexible, lisse, de teinte brune, cylindro-conique, parfois légèrement aplati vers son sommet. Il est souvent tordu sur lui-même ; à basse mer il s'affaisse sous le poids de la lame qui s'étale sur les rochers. En coupe, il manque de canaux mucifères, et ce n'est que rarement que l'on voit entre sa moëlle ovale et l'écorce quelques traces de zones concentriques d'accroissement.

Les *haptères* ne sont pas disposés en verticille, ils forment une masse irrégulière ; ils sont simples ou ramifiés sur le même individu, et ceci indépendamment de son âge, il en pousse du reste de nouveaux à mesure que la plante grandit.

La lame, lisse, de teinte olivâtre foncée, est de forme ovale plus ou moins allongée et étroite. Elle atteint couramment deux mètres de longueur. Nous avons rencontré dans l'Est de Bréhat sur « Min-Lem » (1) des individus pourvus de lames dépassant trois mètres. La longueur de la lame est toujours supérieure à celle du stipe. Les lames des jeunes individus sont toujours indivises ; celles de la plante adulte sont séparées en lanières plus ou moins régulières et plus ou moins nombreuses : 3 à 12 (2).

(1) « Min-Lem », signifie en breton « La pierre coupante ». Cette dénomination est parfaitement justifiée, les rochers de « Min-Lem » ayant effectivement la forme et le tranchant de couteaux qui séparent les courants dans un endroit où ils semblent les plus rapides dans l'Est de l'île ; certaines cartes marines donnent du reste à ces rochers le nom de « Pierres taillantes ».

(2) On rencontre assez fréquemment des individus de *L. flexicaulis* déjà adultes dont la lame est divisée longitudinalement en deux parties la plus importante pouvant atteindre 60 à 70 centimètres de large et l'autre 30 à 35 centimètres ; la longueur totale de la lame ayant environ 1 m. 50 et le stipe 50 à 60 centimètres de long.

ROB LAMI donne dans la *Revue Algologique* de juin 1930 la photographie d'un exemplaire de *L. flexicaulis* à lame entière et à stipe très court dont il a observé plusieurs individus à l'entrée de la Rance, en Ile-et-Vilaine.

La largeur de la lame est très variable suivant sa forme déterminée par son mode d'insertion sur le stipe et suivant le nombre et la largeur de ses lanières.

La lame prolonge le stipe en s'élargissant progressivement, et ce n'est que rarement et dans les très grands spécimens qu'elle est légèrement cordiforme à sa base.

Dans l'ensemble les caractères de *L. flexicaulis* sont moins fixés que chez les autres Laminaires et quelques auteurs se sont demandés si cette particularité n'était pas dûe à la confusion avec *L. Cloustonii*, en supposant qu'il n'y ait pas deux espèces confondues sous le nom de *L. flexicaulis*, et se distinguant principalement par la longueur relative du stipe. Celui-ci atteint en effet couramment 70 cm à 1 mètre chez les individus exposés aux grands courants ou poussant sur les rochers battus par la mer, alors qu'il ne dépasse pas 30 à 50 cm. dans l'espèce qui croît dans les anses les plus abritées.

Au moment du renouvellement de la lame qui a lieu vers le mois de février-mars, la jonction des deux lames, l'ancienne et la nouvelle, est peu marquée et de peu de durée. L'ancienne lame prolonge la nouvelle et se détruit par le sommet sans se détacher en un bloc comme chez *L. Cloustonii*. L'extrémité des lanières s'use et se décolore en été et à l'automne ; principalement lorsque l'algue reste longtemps émergée, aux grandes marées d'Août et Septembre.

Les sores apparaissent comme des taches brunes en relief vers l'extrémité des lanières. Ils sont irréguliers et forment assez souvent un réseau ; ce ne sont parfois que de petites taches isolées de 2 à 3 mm. de diamètre ; le bord des lanières reste toujours stérile.

L. flexicaulis est localisé dans la base de la zone des marées, et ne peut supporter une émergence fréquente. Il remonte cependant assez haut dans les cuvettes surtout dans les régions exposées aux courants, et dans les ruisseaux qui drainent l'eau à marée basse... (Chenaux du Kerpont, de l'Île Verte et de Min-Lem). Moins exigeant que *L. Cloustonii* en ce qui concerne la pureté et l'agitation de l'eau, il se rencontre aussi dans les endroits calmes exposés au Sud (Raguenez, Les Pierres Noires et le Farless).

C'est généralement en vastes champs groupant un grand nombre d'individus que l'on rencontre *L. flexicaulis*, il recou-

vre à marée basse de son abondante végétation les grosses roches sur lesquelles il est fixé, au point que ces dernières disparaissent sous une ceinture brune et luisante d'algues dont l'odeur rappelle, certains jours d'été, celle des vapeurs d'iode.

C'est l'espèce, dit Maurice DESCHIENS (1), la plus riche en iode et en chlorures alcalins : desséchée, elle donne 26 % de cendres et 1,6 % d'iode. Il est donc possible que cette forte teneur en iode soit pour quelque chose dans l'odeur particulière des champs de *L. flexicaulis* que n'exhalent pas les autres Laminaires.

Les lames des plantes, rejetées en épave, pâlisent vite sous l'influence de la lumière et des pluies ; elles sont complètement décolorées après quelques jours d'exposition à l'air.

Le stipe de *L. flexicaulis* est souvent parasité par une petite patelle *l'Helcion pellucidum* (1) qui y creuse des cavités à sa taille et se nourrit de l'épiderme ; il semble s'attaquer particulièrement aux individus jeunes et à ceux qui restent constamment immergés. La lame est rarement attaquée par ce parasite.

Contrairement à celui de *L. Cloustonii*, le stipe de *L. flexicaulis* ne porte que rarement de végétation épiphyte ceci provenant sans doute du fait qu'il est lisse offrant ainsi peu de prise aux parasites végétaux.

C'est une algue très prisée par les cultivateurs, elle est très facile à couper pour les goémonniers qui en trouvent des quantités aux fortes marées dans un espace très restreint ; elle constitue le fond de la récolte aux grandes marées d'équinoxe,

(1) Maurice DESCHIENS. Utilisation des Algues et Plantes (Journal de Chimie et Industrie), Vol. 15 mai 1926.

(2) *L'Helcion pellucidum* est le grand ennemi des Laminaires, il cause de véritables dégâts particulièrement chez *L. Cloustonii* et *L. Lejolisii* en se fixant entre les haptères et finissant ainsi par détacher la plante de son support. Nous donnerons la description de cette patelle à la fin de ce chapitre « Parasites animaux des Laminaires ».



L. flexicaulis sur un rocher de " Toul-Olif ". Mars 1935
Au premier plan : *S. bulbosa* et quelques *L. saccharina*.

Laminaria Cloustonii (EDMONSTON)

Remarquée par Edmonston, cette Laminiaire vivace a été séparée définitivement par Le Jolis en 1855 de l'espèce *L. digitata* qui la réunissait à tort avec *L. flexicaulis*. Cette plante a porté de nombreux noms chez les anciens auteurs: *L. digitata* (Harw.) *L. digitata-typica* et *L. digitata-longifolia* (Fosl.) *Laminaria hyperborea* (Fosl.)

Le stipe est plus fort à la base qu'au sommet, sa longueur varie chez l'adulte de 0 m. 50 à 1 m., il présente une écorce chagrinée, rugueuse, tout au moins à la base, généralement couverte d'éphytes. Il est moins souple que celui de *L. flexicaulis* et contribue à donner à la plante émergée un maintien plus droit.

Si l'on pratique une section du stipe on constate qu'il contient des canaux mucifères qui forment un cercle sous l'écorce et d'où perlent des gouttelettes de mucus. Sur la section on remarque entre la moëlle centrale et la région corticale un certain nombre de zones concentriques d'accroissement. Ces caractères ajoutés à la morphologie générale de *L. Cloustonii* permettent de le distinguer de *L. flexicaulis* qui ne possède pas de canaux mucifères.

Les crampons ou haptères sont disposés en verticilles, et leur ensemble forme une masse assez régulièrement conique qui fixe solidement la plante à son support. C'est, après *L. Ochroleuca*, l'espèce la plus solidement fixée aux rochers.

La lame luisante, lisse, de teinte brun foncé, est indivise chez les jeunes individus; chez l'adulte elle est découpée en lanières généralement nombreuses (de 30 à 50 et plus) qui lui donnent alors un aspect palmé. Son insertion sur le stipe se fait brusquement et la base de la lame est cordiforme ou réniforme. Comme le stipe, la lame contient un mucus abondant; particulièrement au printemps, lorsque la nouvelle lame pousse.

Sa consistance est coriace et sa longueur ne dépasse guère



L. Cloustonii. — Individu récolté en Février sur " Min-ar-Gall " au moment de l'apparition de la nouvelle lame. -- L'ancienne lame est parasitée à sa base par un groupe d'*Helcion-pellucidum*. Sur le stipe nombreux épiphytes de *Rhodyménia palmata*.
Bréhat, Février 1935.

généralement celle du stipe de sorte que l'ensemble de *L. Cloustonii* peut atteindre en moyenne 2 mètres à 2 m. 50; il est donc plus court que *L. flexicaulis*.

La lame de *L. Cloustonii* se renouvelle à chaque printemps. Ce travail, qui consiste d'abord en un léger étranglement de l'ancienne lame vers sa base, commence dès janvier-février et se poursuit dès lors pour se terminer en avril. A cette époque l'ancienne lame qui n'est plus retenue à la nouvelle que par un isthme très étroit, se détache complètement et est emportée par le flot, c'est ce qui explique la quantité de lames détachées ou « Mantelets » que l'on rencontre au mois d'avril-mai dans le goémon d'épave lorsque les vents « poussent à terre », comme disent les marins.

La nouvelle lame est de teinte beaucoup moins foncée que l'ancienne et se divise en lanières bien avant la chute de cette dernière : elle pousse alors très rapidement et au mois de juillet-août il n'y a plus aucune trace de la scission qui s'est produite (1).

Les sores de *L. Cloustonii* apparaissent sur les lanières en formant de grandes taches irrégulières et confluentes, ils finissent par envahir la totalité de la lame ne laissant que très peu de surface stérile.

L'Helcion pellucidum semble avoir une préférence très marquée pour *L. Cloustonii* et nous avons maintes fois constaté que des *L. flexicaulis* vivant côte à côte avec ces derniers, étaient indemnes alors que les premiers étaient couverts de parasites.

Au moment du renouvellement, la jeune lame n'est jamais parasitée tout au moins pendant qu'elle reste reliée à l'ancienne ; l'*Helcion* se portant sur cette dernière.

Il est du reste facile de se rendre compte de cette préférence en examinant les « Mantelets » rejetés à la côte qui portent la trace de l'*Helcion* sous forme de petites cupules peu profondes, de forme ovale ou ronde, sorte de gîte que la patelle

(1) Cette scission de la lame en deux parties n'est pas spéciale aux individus âgés, nous avons rencontré à la marée de Février 1933 un exemplaire de *L. Cloustonii*, long de 20 centimètres à peine, qui subissait la même transformation : nouvelle lame plus claire et entière, séparée par un isthme de l'ancienne lame à 5 lanières.



Un champ de *L. Cladonia* sur "Min-ar-Gall". Février 1955. — La nouvelle lame est déjà formée ; en haut, à gauche, *S. bulbosum* ; en bas, à droite, *L. ochroleuca* reconnaissable à son stipe dressé et plus fort que ceux de *L. Cladonia*.

s'était creusée dans l'assise corticale (1). L'abondance de sores sur la lame de *L. Cloustonii* expliquerait peut-être cette préférence du parasite pour cette laminaire.

L. Cloustonii se rencontre à très basse mer et, sauf dans les anfractuosités, ne remonte pas aussi haut que *L. flexicaulis* et *L. saccharina*. Il demande pour se développer une eau agitée ou de forts courants, c'est ainsi qu'il abonde sur les rochers du Nord et Nord-Est de l'Île à l'entrée du Kerpont, sur Roc'h Yaoutec, Min-ar-Gall, la balise « Verven » et sur le bord du grand chenal de Maudez. On en rencontre également des champs importants dans l'Est, sur Pistissec, Roc'h Hir et Min-Lem. Mais il disparaît dans les chenaux sablonneux et plus abrités du Sud et du Sud-Ouest de l'Île.

Les lames des plantes rejetées en épave conservent longtemps leur teinte brun foncé malgré leur exposition à l'air, au soleil et aux pluies. Le stipe en séchant prend une teinte brun-rougeâtre.

C'est également cette teinte foncée qui permet de le distinguer à première vue de *L. ochroleuca* qui, comme lui, possède un stipe coriace donnant à la plante la même attitude droite dans les grandes profondeurs où ils vivent souvent côte à côte.

(1) Il arrive cependant que l'*Helcion* s'installe aussi à la base du stipe entre les haptères, il y creuse alors une cavité qui s'agrandit avec lui, finit par détruire la base de la plante que le courant ou le choc répété du flot finiront par arracher ensuite à son support.



L. Lejolioti (SAUVAGEAU) — *L. ochroleuca* (DE LA PYLAIE)
sur " Scoeden " Nord-Est de Bréhat. Septembre 1935.

Laminaria ochroleuca (DE LA PYLAIE)

L. Lejolisii (SAUVAGEAU)

En 1916, G. SAUVAGEAU annonça la découverte dans la région de Roscoff d'une Laminiaire de grande taille qu'il décrivit comme une nouvelle espèce sous le nom de *Laminaria Lejolisii*.

Dans son magistral travail (Recherches sur les Laminaires des Côtes de France 1918), le même auteur indique en note que cette plante est peut-être la même que celle que DE LA PILAYE vit à l'île de Sein en 1822 et dont il publia la diagnose en 1824, sous le nom de *L. ochroleuca* (1). Il semble bien, en effet, que la description de DE LA PILAYE à laquelle il ne manque que quelques détails anatomiques, constitue la diagnose originale de cette Laminiaire.

Dans un mémoire paru en 1931 (2) le professeur LAPICQUE semble convaincu que *L. ochroleuca* et *L. Lejolisii* ne font qu'une seule espèce, et il écrit, page 7 : « Quant à la désignation de cette espèce, il n'y a pas de doute, il me semble. Le nom spécifique d'*ochroleuca*, désignation d'ailleurs excellente, en ce qu'elle évoque le caractère frappant de la plante, a l'antériorité. » En cherchant à s'expliquer comment une plante d'aussi grandes dimensions et à facies aussi tranché soit restée pratiquement inconnue jusqu'à 1916, LAPICQUE ajoute : « On peut faire une hypothèse c'est que *L. ochroleuca* existe depuis longtemps mais qu'elle était passée inaperçue en raison du bas niveau de son habitat ordinaire. Ce qui se serait passé à Roscoff en 1916 aurait été seulement une remontée sous l'influence, par exemple de conditions tidales et météorologiques particulières. »

Il résulte de nos observations particulières que la zone

(1) Diagnose de *L. Ochroleuca* de la PYLAIE.

« *Stipite etiam, basi sensim incrassato, non rugoso, laevi, ad frondis basin minus constricto : laciniis latioribus, longioribus, multo tenuioribus..., pallenti lutescentibus, subolivaceis ad frondis originem albescentibus, stipite æqualis aut longioribus.* »

(2) Extrait du recueil de Travaux Cryptogamiques, dédié à Louis Mangin, par Louis Lapique, membre de l'Académie des Sciences. Edité par le Laboratoire de Cryptogamie, Muséum d'Histoire Naturelle, Paris, septembre 1931.

d'habitat de *L. ochroleuca* est susceptible, en effet, de monter ou de descendre sous des influences que nous ignorons.

A la marée d'équinoxe de septembre 1929, nous avons rencontré bon nombre d'individus émergés notamment sur « Roc'h Yaoutek » et « Min-Garw », individus disparus depuis cette époque et, jamais, nous ne les avons revus depuis à cet endroit. Nous avons fait la même observation sur les rochers situés sous la tourelle « Quistillie » dans l'est de l'île ; nous avons rencontré là un groupe d'individus de *L. ochroleuca* émergeant à marée basse que nous avons vainement cherché depuis à cette hauteur (1).

Ces observations sembleraient confirmer la thèse de LAPICQUE, à savoir que *L. ochroleuca* a pu, précisément à cause de cette montée irrégulière de son aire, passer inaperçue pour la plupart des algologues qui ont pu la confondre avec *L. Cloustonii* ou *L. flexicaulis*, avec lesquels elle a beaucoup de caractères communs.

Quoi qu'il en soit, la description très complète qu'a donné SAUVAGEAU de cette algue sous le nom de *L. Lejolisii* (2) permet actuellement de la différencier sans hésitation des autres espèces.

Vivant au-dessous du zéro des cartes, *L. ochroleuca* apparaît sous une certaine épaisseur d'eau comme une algue étiolée, de teinte beaucoup plus pâle que *L. flexicaulis* et *L. Cloustonii* vivant aux mêmes endroits.

Son stipe, très fort et droit, maintient la lame écartée du rocher et donne à l'ensemble de la plante une allure dressée rappelant celle de *L. Cloustonii* ; mais contrairement à ce dernier qui est rugueux et souvent couvert d'éphythes, le stipe de *L. ochroleuca* est lisse, gluant, comme celui de *L. flexicaulis* ; son diamètre est très sensiblement plus fort à la base qu'au sommet. Long de 1 mètre à 1 m. 50, il est solidement fixé au rocher grâce à de puissants haptères dont le nombre varie suivant les individus et leur situation.

Les crampons sont soudés entre eux, formant une large base de fixation ; ils se multiplient à mesure que la plante

(1) Nos observations datent de 1920 et nous avons visité les rochers en question presque chaque année depuis cette date. Si *L. Lejolisii* y avait émergé aux basses mers, nous n'aurions donc pas été sans nous en rendre compte.

(2) SAUVAGEAU (Loc. cit. troisième partie, page 158).

grandit ; ils émanent d'un bourrelet circulaire par verticilles qui se superposent : les derniers venus étant plus longs et ramifiés (1).

La lame de *L. ochroleuca* est environ deux fois plus longue que le stipe, c'est-à-dire que chez les individus les plus grands ; elle peut atteindre 2 m. 50 à 3 mètres. Sa teinte vert olivâtre beaucoup plus pâle que celle des autres espèces permet, comme nous l'avons déjà dit, de la reconnaître facilement sous l'eau parmi ces dernières.

Cette teinte caractéristique est cependant plus claire à la base de la lame qu'au sommet. Chez la plante adulte elle est divisée en lanières souples et légèrement gluantes comme le stipe et dont le nombre atteint, suivant les endroits, de 20 à 30 unités. L'extrémité des lanières semble particulièrement sensible aux agents destructeurs ; elles sont souvent décolorées et présentent une usure qui diminue parfois considérablement la longueur de la lame. Cette usure paraît surtout importante pour les individus vivant dans les crevasses dont les parois offrent une surface de frottement aux lames sans cesse agitées par la houle et les courants.

Les lames de *L. ochroleuca* sont tendres et deviennent ainsi une proie facile pour l'*Helcion* qui les parasite souvent à un tel point qu'on peut en rencontrer plusieurs dizaines sur le même individu. Le stipe, au contraire, parce que sans doute plus coriace, est moins parasité.

Les sores de *L. ochroleuca* forment des taches brunes dont la couleur tranche nettement sur la teinte jaune blanchâtre des lanières ; ils se rencontrent à partir du deuxième tiers en montant vers l'extrémité de la lame et forment, comme chez *L. flexicaulis*, des taches sensiblement équivalentes sur les faces opposées des lanières.

Ce sont tantôt de petits points de quelques millimètres de diamètre, tantôt de larges taches brunes aux contours irréguliers recouvrant la plus grande partie des lanières.

Certains individus comme chez *L. flexicaulis* ne portent

(1) Grâce à ces nombreux et solides crampons *L. Ochroleuca* est fixée aux rochers de telle façon que, pour se procurer un individu entier, il est indispensable de décoller d'abord les haptères, du substratum, à l'aide d'un couteau ou d'une faucille ; une traction sur la lame amenant toujours une rupture de cette dernière au niveau de la zone stipo-frondale... « C'est, dit SAUVAGEAU (loc. cit.), l'espèce la plus efficacement attachée aux rochers. »



L. ochroleuca sur "Min-ar-Gall". — Bréhat, Février 1935 — Marée coefficient 116

pâs de sores et semblent stériles ; il en est de même de certaines lanières voisinant cependant avec des lanières fructifiées sur le même sujet.

Il se pourrait cependant que cette stérilité ne fut qu'apparente et qu'elle provienne du fait que l'Helcion, qui est très friand des sores de *L. ochroleuca*, ait tondus ces sores au point de laisser certaines lanières complètement lisses.

La morphologie de *L. ochroleuca*, comme on le voit, et n'étaient ses dimensions plus grandes, est donc assez semblable à celle de *L. flexicaulis*, et ceci pourrait expliquer également pourquoi sa présence n'a pas été signalée plus tôt sur nos côtes.

L. ochroleuca semble particulièrement sensible à l'émer-sion ; exposée à l'air et à la lumière, dans un endroit sec, sa teinte se fonce considérablement, sans doute sous l'influence de la fucosane qu'elle contient en abondance (L. Lapicque) et qui brunit par oxydation.

Après plusieurs mois d'exposition à l'air, les échantillons que nous avons observés ont une teinte brun foncé, alors que les *L. Cloustonii* sont de teinte brune plus pâle et les *L. flexicaulis* décolorés ont pris la couleur d'un parchemin.

L. ochroleuca se rencontre tout autour de l'île, mais particulièrement au Nord, vers la Tourelle blanche appelée « Amer du Rosédo » et sur les bases de « Pen Azen » (1) et de « Min-Lem », à l'est du phare du Paon. Elle est également très fréquente sur Min-ar-Gall, sur les bords du grand chenal de Mau-dez, où elle forme des îlots voisinant avec des groupes de *L. Cloustonii*. Il devient difficile de la trouver dès que la houle rend l'eau trouble en brassant les sables du fond ; les individus que l'on rencontre émergés sont assez rares, sauf dans les très fortes marées d'équinoxe atteignant un coefficient de 117-118. C'est la raison pour laquelle on rencontre très peu de *L. ochroleuca* dans les récoltes des goémonniers, et c'est aussi sans doute pour cette cause qu'elle a été si longtemps ignorée des algologues (2).

(1) Pen Azen « La Tête de l'Ane », rochers surmontés d'une tourelle émergeant à marée basse au Nord-Est du Phare du Paon.

(2) Une autre raison pour laquelle *L. Lejolisii* a également été longtemps confondue avec les autres espèces : c'est la coloration foncée que prend sa lame dès qu'elle est exposée à l'air, rendant ainsi la confusion possible avec *L. flexicaulis*, lorsqu'elle se rencontre dans les algues d'épave.



Saccorbiza bulbosa. — Individu adulte à bulbe volumineux et à stipe garni de festons très développés. (CLICHÉ ROB LAM.)

Saccorhiza bulbosa (DE LA PYLAIE)

Moins répandu que *L. flexicaulis* sur l'Archipel Bréhatin, *S. bulbosa* semble se plaire dans les eaux battues et les forts courants qui passent dans les grands chenaux du Nord-Est et de l'Est de l'île.

Sa zone d'habitat se trouve plus bas que celle de *L. flexicaulis* et on le rencontre généralement mélangé aux *L. Cloustonii* et aux *L. ochroleuca*.

SAUVAGEAU, dans une étude très remarquable et très complète (1) a définitivement fixé les caractères de cette Laminiaire et c'est à cet auteur que nous devons la description détaillée, la biologie et le mode de reproduction de cette plante à laquelle il attribue une durée annuelle.

Par sa forme tout à fait spéciale, *S. bulbosa* ne ressemble à aucune des espèces précédentes. Il en diffère surtout par son organe de fixation appelé bulbe et son stipe plat partiellement bordé d'ailes godronnées. Ces deux caractères suffisent amplement pour le différencier.

La jeune plante, à lame lancéolée, est fixée aux rochers par un stipe cylindrique très court, terminé par des crampons qui ressemblent à ceux de *L. flexicaulis*.

A mesure que la plante grandit, un anneau renflé de teinte foncée se développe sur la partie du stipe voisinant la lame : c'est le premier stade de croissance du bulbe que Sauvageau appelle « phase de l'anneau ».

Mais l'anneau grossit rapidement et forme bientôt un bourrelet épais qui marque la séparation entre le stipe cylindrique primitif et le nouveau stipe aplati qui grandira au-dessus.

Cependant, tandis que le premier garde sensiblement sa longueur ne dépassant pas 6 à 8 centimètres et sa section primitive, le dernier qui fournira le stipe du *Saccorhiza* adulte s'allonge et s'élargit par la croissance rapide de la zone stipo-frondale au point d'atteindre et souvent même de dépasser la taille d'un mètre.

(1) Camille SAUVAGEAU (loc. cit. page 20).

En même temps que des villosités se forment à la surface, le bourrelet se replie vers le substratum, prenant la forme d'une ombrelle ; les papilles s'allongent et se dirigent également vers le rocher formant un premier verticille d'haptères qui fixe solidement la plante à son support.

Parallèlement à la croissance de l'algue, cet ensemble bulbeux prend de l'importance, émettant continuellement de nouvelles papilles dont certaines cependant n'atteindront jamais le rocher et donneront à l'ensemble du bulbe cet aspect de grosse éponge irrégulière couverte de tubérosités.

Au bout de quelques mois, le stipe primitif est donc recouvert par la masse du bulbe ; il finit même par s'atrophier dans cette prison qui l'enveloppe et, seuls les nouveaux haptères issus du bulbe assurent à la plante adulte sa fixation au rocher.

En se repliant vers son support le bulbe emprisonne souvent dans sa masse de jeunes plantules de *S. bulbosa* ou de *L. flexicaulis*, et le stipe de ces dernières, passant alors à travers les haptères, modifie la forme du bulbe sur lequel elles sont fixées. Il en résulte que l'on rencontre souvent plusieurs stipes de *S. bulbosa* paraissant sortir d'une masse unique très volumineuse qui n'est en réalité qu'un enchevêtrement de plusieurs bulbes d'âge et de dimensions différentes et étroitement soudés.

La taille du bulbe d'un *Saccorhiza* adulte est très variable suivant les individus et n'est pas toujours proportionnée à la longueur du stipe et de la lame (1) ; il atteint généralement sur les exemplaires moyens de 20 à 30 centimètres de long sur 15 à 20 centimètres de largeur et 10 à 15 centimètres de hauteur.

Malgré ses fortes dimensions et son aspect robuste, la masse du bulbe est peu résistante ; son épaisseur n'étant que de 10 à 15 millimètres dans les parties les plus épaisses ; aussi une traction sur le stipe ou la lame amène-t-elle le déchirement du bulbe, la partie inférieure restant la plupart du temps soudée au rocher.

(1) Certains exemplaires de *S. bulbosa* possèdent en effet un bulbe de dix à douze centimètres de long sur 5 à 6 centimètres de large supportant un stipe d'un mètre et une lame de plus de deux mètres de longueur ; ces deux derniers organes paraissant dans ces conditions s'être développés beaucoup plus rapidement que le bulbe. Ces anomalies se rencontrent surtout chez les individus vivant dans les eaux peu agitées.

Le stipe de *S. bulbosa* adulte est plat et tordu à sa base, cette torsion étant généralement d'un demi-tour à un tour.

Sa longueur peut atteindre 0 m. 70 à 1 m. 50 sur 8 à 10 centimètres de large (1) et 10 à 15 millimètres d'épaisseur. Il est de couleur brun foncé ; les bords plus minces forment des ailes godronnées dont le point de départ est à quelques centimètres au-dessus de la torsion ; leur croissance se fait dans le plan horizontal et leur taille diminue à mesure qu'elles se rapprochent de la lame.

Chez la plupart des individus, ces festons s'arrêtent au tiers supérieur du stipe, se prolongeant par une lamelle mince jusqu'à la partie stipo-frondale. Mais beaucoup n'ont pas ce caractère aussi marqué ; nous avons souvent rencontré des individus dont le stipe atteignait 70 à 80 centimètres et auxquels les ailes faisaient complètement défaut ; d'autres, de même taille, avaient des festons développés présentant deux ou trois légères ondulations. Dans la station de Guethary, SAUVAGEAU signale que ces « falbalas » font défaut sur la majeure partie des *Saccorhiza* ; ils paraissent au contraire, d'après la description qu'en fait le même auteur, nettement plus développés à Roscoff que sur les côtes de Bréhat (2). Cette même remarque s'applique également à l'ensemble de la plante adulte.

Une incision du stipe fait apparaître un liquide aqueux très clair et assez abondant surtout au printemps ; très différent par conséquent du mucus épais existant dans le stipe de *L. Cloustonii*.

La flexibilité du stipe et sa grande largeur, souvent doublée par celle des festons ailés, impriment au *Saccorhiza* immergé un mouvement ondulé en rapport avec l'agitation de l'eau et plus important que celui des autres espèces à stipe cylindrique.

Le *S. bulbosa* est la plus lourde des Laminaires de nos

(1) Sur certains individus très développés, cette largeur peut être doublée par le développement des ailes godronnées tout au moins à la base.

(2) SAUVAGEAU (loc. cit. page 37) cite un exemplaire dont le bulbe atteignait 50 centimètres de long sur 40 centimètres de large et 20 centimètres de haut, nous n'avons jamais rencontré de bulbes de cette taille ; celui des plus grands *Saccorhiza* de Bréhat ne dépassant jamais 35 centimètres,

côtes (1), son bulbe et son stipe massifs étant beaucoup plus volumineux que les organes de fixation des autres espèces.

La lame, qui peut atteindre 2 mètres à 2 m. 50 chez les plus grands individus, est divisée en un grand nombre de lanières assez larges et souvent découpées elles-mêmes dans leur partie terminale ; le nombre de ses ramifications va jusqu'à 40 et 60 ; sa teinte est sensiblement la même que celle de *L. Cloustonii*, c'est-à-dire brun foncé, mais elle est moins épaisse et moins coriace que celle dernière.

Chez la plantule, la lame est verdâtre, sensiblement plus foncée que le stipe et le bulbe ; sa croissance, dans le sens de la longueur, se fait très rapidement ; la base des lanières s'élargit également assez vite en s'écartant de l'axe du stipe, ce qui donne à l'ensemble de la plante dans l'eau un aspect d'éventail.

C'est cette croissance rapide qui permet au *Saccorhiza* de fournir en quelques mois un développement que les autres espèces mettent plusieurs années à atteindre.

Dans son étude sur les Laminaires des Côtes de France, SAUVAGEAU, après des observations très variées sur la croissance des *Saccorhiza*, tant à Guéthary, dans les Basses-Pyrénées, qu'à Roscoff, sur les côtes du Finistère, conclut à l'annualité de cette espèce. La constatation de ce phénomène est assez difficile à vérifier chez les *Saccorhiza* du littoral Bréhatin où des individus de toutes tailles se rencontrent à chaque marée et à toute époque de l'année. Nous avons pu cueillir, aussi bien aux basses mers de février qu'à celles de septembre, des plantules de quelques centimètres vivant côte à côte avec des individus de plusieurs mètres de long. Il est bien certain qu'en septembre on trouve un assez grand nombre de *Saccorhiza* qui, ayant atteint leur plein épanouissement, perdent tout ou partie de leur lame et sont en voie de disparition ; mais il reste à savoir à quelle époque sont nés ces individus dont les plus âgés subissent peut-être seuls l'action néfaste des marées d'automne ?

(1) Le poids moyen des bulbes adultes est de 600 à 800 grammes ; mais nous avons rencontré des bulbes de grande taille dont le poids atteignait plus d'un kilog.

Parasites animaux des Laminaires

L'*Helcion pellucidum* est le grand ennemi des Laminaires ; c'est une petite Patelle ovale de 8 à 12 millimètres de long sur 7 à 8 millimètres de large et 4 à 5 millimètres de haut dont la forme rappelle quelque peu celle d'un casque. Sa coquille, très mince, est élégamment ornée sur son sommet de ponctuations d'un bleu fluorescent qui forment trois lignes sensiblement parallèles.

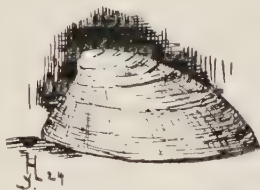
Ce parasite s'attaque surtout aux *L. ochroleuca*, *L. Cloustonii* et *L. flexicaulis*, se fixant de préférence sur la lame dont il ronge les sores, pratiquant ce que SAUVAGEAU appelle « une castration prédatrice ».

Lorsque l'*Helcion pellucidum* se fixe sur le stipe ou entre les haptères, il y creuse une cupule qu'il élargit et approfondit souvent au point que l'algue ainsi rongée finit par être détachée de son support.

Ces lésions ouvertes peuvent se cicatriser et ne laisser que peu de traces mais si l'animal demeure au même emplacement, on observe une prolifération qui, particulièrement sur le stipe de *L. Cloustonii*, devient importante, s'incurve vers le centre, à tel point qu'elle maintient parfois l'animal prisonnier dans sa loge.

D'autre part, il est possible, et en particulier sur *Saccorhiza bulbosa*, que ces lésions s'infectent de bactéries néoformantes et que l'origine de ces bourrelets ne soit pas uniquement l'irritation provoquée par le mollusque, mais puisse être rapprochée des tumeurs bactériennes étudiées par Cantacuzène et dont nous parlerons plus loin.

Le stipe de *L. Cloustonii* est souvent couvert, dans sa partie rugueuse, de nombreux Hydraires, Bryozoaires, et Ascidies dont l'algue ne semble pas souffrir.



Helcion pellucidum

Les lames de *L. flexicaulis* portent fréquemment un Hydraire : *Obelia geniculata*, fort élégant, dont le stolon rampant dessine une sorte de « pointe d'épine ».

Des Annélides à tubes calcaires, les *Spirorbes*, sont fréquemment fixés sur *L. Saccharina* des herbiers, moins souvent sur celles des fonds rocheux.

Le pseudo-bulbe des *Saccorhiza* offre un abri à de nombreux organismes. Certains Bryozoaires (*Tubulipora*) s'y fixent, et des poissons *Lepadogaster* et *Liparis* y déposent leurs pontes de juin à août.

Si les algues ne sont donc pas habituellement, comme ont pu le croire certains auteurs, un refuge pour le poisson ou une frayère pour la propagation des espèces, il est incontestable qu'elles abritent quantité de mollusques et de petits crustacés qui servent de nourriture aux poissons de nos côtes dans cet immense vivier où la loi du plus fort est la règle et où chaque espèce vit aux dépens d'une espèce plus faible.

Elles jouent par là même vis-à-vis d'eux le même rôle protecteur que les plantes du continent vis-à-vis de la faune terrestre.

Epiphytes et parasites végétaux des Laminaires

Pour vivre et se développer normalement, un grand nombre d'algues marines exigent des conditions particulières de substratum ; d'autres y sont au contraire indifférentes ; certaines sont toujours épiphytes ; d'autres ne le sont qu'accèssoirement. Les Laminaires peuvent, en conséquence, offrir à certaines un support occasionnel ou constituer pour quelques-unes un support obligatoire.

Les *Saccorhiza* étant annuelles, leurs épiphytes seront également annuelles, de même que les épiphytes vivaces se fixeront sur les laminaires dont le stipe est également vivace.

D'autre part, l'état de rugosité du stipe, qui favorise la fixation, interviendra nécessairement dans le choix du support.

Les *L. flexicaulis* sont généralement dépourvus d'épiphytes tant sur la lame que sur le stipe (1). Cette absence est sans doute due à la surface parfaitement lisse de ces deux organes et peut-être aussi à l'étage relativement élevé auquel vit cette Linaire.

Seul l'*Ectocarpus deformans* dont nous parlerons plus loin, les parasite, cependant que leurs haptères servent souvent de support à quelques Mélobésiées.

Les *L. Saccharina*, dont les organes offrent également une surface lisse, ne présentent que peu d'épiphytes : l'*Achrochaetium sparsum* (Noeg.) est l'un d'eux, mais toujours rare.

Les *Saccorhiza bulbosa* annuelles sont souvent couvertes, à la fin de leur végétation, par un abondant revêtement d'algues brunes filamenteuses ramifiées, composé principalement d'*Ectocarpus fasciculatus* (Harv.) et d'*Ulva lactuca*, *Hincksiæ* (Harv.) Sur leur pseudo-bulbe se rencontrent quel-

(1) Les sujets vivant dans les cuvettes sablonneuses présentent cependant parfois des épiphytes à la base du stipe, vers le tiers inférieur.

quefois *Sphacelaria coarpitula*. *Cutleria adpersa* et *Nitophyllum laceratum*.

Les *L. Cloustonii* offrent sur leur stipe vivace et rugueux un support de choix à de nombreuses algues ; tout au moins sur les échantillons âgés : le *Ptilothamnion Pluma* (Thur) qui les veloute de rouge ne manque jamais et se rencontre seulement sur cette laminaire.

Les espèces suivantes s'y rencontrent aussi fréquemment :

Polysiphonia urceolata, Grev.

Callophyllis laciniata, Kütz.

Nitophyllum laceratum, Grev.

Nitophyllum Bonnemaissoni, Grev.

Monospora pedicellata, Sol.

Delesseria alata, Lamour.

Delesseria sinuosa, Lamour.

Plumaria elegans, Schmitz.

Rhodymenia palmata, Grev.

Rhodymenia palmetta, Grev.

Rhodomela lycopodioides, Ag.

Sur les lames âgées, outre l'*Ectocarpus fasciculatus* Harv, on rencontre assez souvent le *Callithamnion tetragonum* G. Ag.

Les haptères de *L. Cloustonii*, très développés et très vigoureux sont quelquefois couverts de *Nitophyllum reptans*, Grn. et de nombreuses Mélobésiées encroûtantes.

Malgré son nom spécifique le *Lithosiphon laminariae* (Harv.) ne se rencontre que sur une seule laminaire, l'*Alaria esculenta*, espèce rare dans la région de Bréhat, bien qu'elle semble en voie d'extension, dit LAMI, sur la côte N. W. de Bretagne. (1)

(1) ROB. LAMI (In litteris). M. Lami nous a signalé, en effet, que la région de Roscoff, où *Alaria esculenta* se rencontrait assez rarement il y a une dizaine d'années, en est assez abondamment pourvue aujourd'hui. Il est possible, comme nous l'avons fait remarquer à propos de *L. Ochroleuca*, que l'apparition de cette laminaire soit due au niveau très bas où elle vit et qui peut varier sous l'influence des conditions météorologiques ou tidales.

Tumeurs et déformations parasitaires des Laminaires

Comme chez beaucoup d'êtres vivants, les tissus des Laminaires sont susceptibles d'être localement envahis par des organismes étrangers et la réaction des tissus irrités peut donner lieu à des proliférations irrégulières du tissu parasité produisant des tumeurs et des déformations pathologiques.

Déformations et Tumeurs chez *L. flexicaulis*.

On observe assez fréquemment sur les côtes de la Manche et sur celles du Sud de la Bretagne des déformations de la lame ou du stipe chez *L. flexicaulis* constituées soit par des tumeurs de teinte noirâtre, peu saillantes, en forme de taches irrégulières, soit par des parties irrégulièrement bossuées de la lame qui se déforme en « cloques » irrégulières et anfractueuses, soit enfin par une déformation du stipe qui devient dissymétrique ou s'enroule en tire-bouchon. Quelquefois, cet enroulement affecte les stipes de plantes très voisines qui s'enchevêtrent en véritables nœuds.

Ces déformations ont été remarquées depuis longtemps et certains ont voulu y voir, au moins en ce qui concerne les spiralisations des stipes, le résultat d'une irritation produite par un tactisme de contact.

Ce n'est que récemment que Pierre DANGEARD (1) a montré la présence constante, dans ces déformations, d'une algue brune filamenteuse endophyte dont les filaments pénètrent jusqu'à plusieurs millimètres de profondeur en se ramifiant dans les espaces intercellulaires de la Laminare.

L'extrémité de ces filaments endophytes ne fait pas saillie

(1) P. DANGEARD : Sur un *Ectocarpus* parasite provoquant des tumeurs chez le *Laminaria-flexicaulis* (*Ectocarpus deformans* nov. sp.) C. R. Acad. Se T. 192 n° 1 p. 57-60) 5 janvier 1931,

en dehors de la partie épidermique de l'hôte : ce n'est que dans les tumeurs très âgées que saillent de courts poils hyalins simples et, rarement, des sporanges pluriloculaires.

Ce parasite a été décrit par P. Dangeard sous le nom de *Ectocarpus deformans*, et il semble être le seul *Ectocarpus* qui provoque des modifications des tissus ; d'autres *Ectocarpus*, bien qu'envoyant des filaments dans les tissus de l'hôte, n'y provoquent aucune réaction.

Certains champs de Laminaires sont littéralement envahis : très peu de plantes y sont indemnes vers la fin de l'été, et leurs lames recroquevillées ne sauraient être récoltées avantageusement.

Tumeurs Bactériennes de *Saccorhiza Bulbosa*.

Chez les Laminaires de nos côtes, les plus-fréquentes et les mieux étudiées à ce jour sont les tumeurs et les déformations parasitaires des *Saccorhiza bulbosa*.

Sur les *Saccorhiza*, particulièrement au printemps et au début de l'été, même si ces plantes n'ont pas atteint le maximum de leur développement, on observe assez fréquemment de petites pustules plus ou moins nombreuses, de teinte jaune pâle contrastant avec la teinte brune de la plante.

Elles ne présentent pas de lieu d'élection particulier, et se rencontrent aussi bien sur la lame que sur le stipe ou le pseudo-bulbe. Ces pustules n'évoluent pas en même temps, et on en observe à tous les degrés d'évolution souvent rangées en chapelet.



d'après CANTACUZÈNE

Au début ce ne sont que de petites taches jaune pâle, hémisphériques, à peine saillantes ; par transparence,

quand elles siègent sur la lame, elles sont plus opaques que les tissus environnants. En se développant elles deviennent successivement hémisphériques, puis pédicellées, enfin acquièrent une surface irrégulière en « choux fleur » (fig.).

Soumises au frottement que produit l'agitation de l'eau contre les rochers, elles s'usent souvent, puis leur centre se nécrose et se creuse ; rarement ces tumeurs offrent l'aspect « en nappe » et ne s'accroissent que peu en hauteur, mais s'étalent en surface.

L'étude histologique de ces tissus a été faite récemment par A. Cantacuzène (1). Il résulte de ce travail que leur origine est bactérienne. Les bactéries n'envahissent jamais les cellules, mais demeurent inter-cellulaires, particulièrement dans les méats. Ce sont les éléments des tissus médullaires qui modifient leur mode de croissance et donnent naissance à un grand nombre de cellules géantes multinuclées.

Les régions épidermiques n'interviennent pas dans la constitution de ces tumeurs : cette réaction néoplastique est une réaction de défense contre l'envahissement bactérien. Il semble d'ailleurs que le *Saccorhiza-bulbosa* souffre peu de la présence de ces tumeurs, car il poursuit un développement végétatif normal.

Les plantes atteintes sont généralement groupées ; il en résulte que l'agent infectieux est capable de disséminer la maladie et que ces groupes sont de vrais foyers épidémiques.

(1) CANTACUZÈNE ALEXANDRE, « Contribution à l'étude des tumeurs bactériennes chez les Algues Marines », (Thèse Paris, A. n° 207 87 P. 31 fig. 4 pl. Paris 1930).

Carte Algologique

Nous avons décrit précédemment les principaux caractères des Laminaires et principalement de celles qui abondent sur le littoral de l'Archipel Bréhatin.

Pendant les quelques années qu'ont duré nos recherches, nous avons essayé de situer la zone des Laminaires et de repérer les stations où chaque espèce semble plus abondante ; c'est ce travail que nous avons traduit dans notre carte algologique.

Le nombre considérable de pointes rocheuses asséchant par fortes marées, ainsi que la distribution souvent mélangée des espèces, ne permet cependant pas, comme il serait souhaitable, de caractériser toutes les stations. Il est difficile pendant les trop courts instants que ces rochers assèchent, de dresser l'inventaire exact des espèces qui y sont fixées. Celles-ci, du reste, vivent souvent côte à côte, sans que l'une d'elles soit assez abondante pour dominer les autres. C'est pourquoi sur notre carte nous avons figuré par une bande rouge les Laminaires en général, les lettres servant seulement à désigner les stations où une espèce est particulièrement abondante. Afin d'être plus complet, et aussi pour mieux faire ressortir la nature de la végétation algologique, nous avons également situé en jaune la zone des fucus.

Il ressort à premier examen que la localisation des Laminaires est surtout abondante dans le Nord et l'Est de l'île, alors que les fucus se situent surtout à l'Ouest et le long du littoral Sud.

CONSTITUTION DES FONDS DU LITTORAL. — Pour mieux expliquer les causes de cette répartition, il est indispensable de faire une courte description des fonds qui constituent le vaste plateau découvrant aux basses mers et qui représentent l'ensemble de l'Archipel de Bréhat.

Des courants rapides dont certains, dans l'Est de l'île,

atteignent jusqu'à cinq nœuds par grande marée d'équinoxe, contournent le littoral peu élevé qui a été sapé et rongé dans toutes ses parties qui n'étaient pas roc solide. Peu à peu, la mer s'est ainsi frayé un passage, creusant des chenaux, et détachant du principal une multitude de rochers qui ont formé un labyrinthe d'îlots. La côte, dans sa partie la plus friable, a été ainsi découpée, formant des anses et des baies peu profondes à fond de gravier ou de vase et abritées des grands coups de mer : c'est dans ces eaux peu agitées et dans ces stations asséchant par marée de coefficient moyen que vivent les fucus.

Les parties plus dures de la falaise, qui ont résisté au choc des vagues et à l'action érosive des courants, forment une ceinture granitique autour de l'île (1). Au pied de cette muraille solide, de gros blocs de rochers éboulés, empilés les uns sur les autres, forment par endroits un chaos dont les anfractuosités amortissent le choc de la lame. De plus, les cavités creusées dans la partie la moins dure des rochers forment des cuvettes étagées qui retiennent l'eau à marée basse, et constituent des mares peu profondes communiquant souvent entre elles par de petits chenaux à fonds rocailleux.

C'est dans ce dédale de blocs chaotiques et au pied de ces falaises déchiquetées que vivent et prospèrent les Laminaires.

L'établissement d'une carte dans un milieu aussi varié et où le temps d'observation est nécessairement réduit à cause du mouvement rapide et trop espacé des grandes marées, nécessite de nombreuses sorties en bateau et un travail patient. Nombreuses sont les marées d'hiver pendant lesquelles la tempête interdit à tout canot l'approche des rochers ; un vent, en apparence léger, produit souvent un ressac qui empêche l'accostage, et la houle, qui brasse les sables de fond, trouble l'eau rendant toute observation impossible.

Comme nous l'avons fait remarquer à propos de *L. Ochroleuca*, l'habitat de chaque espèce n'est pas immuable ; il se déplace parfois de façon très apparente dans l'intervalle de quelques années, et l'on est surpris de ne trouver que quelques

(1) Les falaises granitiques du Nord de l'île qui sont les plus élevées ne dépassent pas une vingtaine de mètres : les côtes de Bréhat sont plus basses en général que celles du continent dont certaines à quelques kilomètres de là atteignent ordinairement de 60 à 70 mètres, telles les falaises de Bilot et Minard, en Plouézec.

individus clairsemés là où l'on avait repéré jadis une station importante. « Les conditions d'existence et les lois de la répartition des êtres littoraux sont, dit Joubin (2), très difficiles à préciser en raison du grand nombre de facteurs qui interviennent et dont il est très délicat de déterminer le rôle particulier. Leurs actions s'entremêlent, s'excluent ou se surajoutent et donnent lieu à des faunes et flores excessivement variées. »

Les vents, les courants et la température doivent être les principaux facteurs de ces variations d'habitat et de ces changements dans la distribution des Laminaires.

Malgré cette mobilité relative, certaines espèces abondent dans les stations qui leur conviennent et y constituent de véritables colonies qui, par exemple chez *L. flexicaulis*, peuvent, lorsqu'elles assèchent, recouvrir entièrement les rochers qui leur servent de support. Nous n'avons tenu compte dans notre carte que de ces stations relativement importantes, indépendamment des individus plus ou moins groupés que l'on retrouve disséminés dans la zone des Laminaires. Elles permettront aux chercheurs de mieux situer la végétation des Laminaires de l'Archipel de Bréhat et de retrouver plus facilement l'espèce qui les intéresse.

Elles donnent également une idée des vastes quantités de Laminaires immergées dont notre carte ne représente que la partie la plus élevée, c'est-à-dire celle qui découvre aux basses mers d'équinoxe.

PRINCIPALES STATIONS. — Nous avons résumé ci-dessous les principales stations qui semblent convenir plus particulièrement à chaque espèce, en partant du Sud pour remonter au Nord par l'Est de l'île, et en redescendant par l'Ouest. Cet itinéraire représente du reste le trajet que nous avons habituellement emprunté pour faire le tour de Bréhat ; il permet d'utiliser les courants de jusant pour arriver à basse mer aux rochers du Paon et de redescendre par l'Ouest en profitant du flot.

Les courants de marées qui contournent Bréhat se divisent en effet en deux branches au Paon : une partie longeant les côtes Est, et l'autre, empruntant le chenal de Maudez pour passer à l'embouchure du Trieux et rejoindre la première

(1) L. JOUBIN (La vie dans les Océans, p. 68, Paris 1912).

branche, après avoir ainsi contourné l'île par sa partie Ouest et Sud.

L. saccharina qui est l'espèce la plus élevée vit sur le bord des chenaux à fonds de graviers au Sud-Est des Roc'hou, entre Raguenez-Meur et Logodec et au Sud de Morbic. Ses exemplaires assez nombreux se mélangent aux *L. flexicaulis* dans le Nord de l'île, à l'entrée du Marais du Groi, à la pointe du « Chandelier » et à l'entrée Nord et Sud du chenal du Kerpont, sur les bords des îlots au Nord-Est de l'île Verte. On en trouve également quelques stations moins importantes sous Min-Joliguet, à l'entrée tribord du Port Clos.

L. flexicaulis ne se rencontre guère dans le Sud à part la station de Min-Braz-Logodec et l'entrée Sud du chenal du Kerpont. Il devient plus dense à partir de la pyramide du Quistillic, se trouve en abondance en face des Roc'hou, sur Min-Lem et tout le long des rochers qui bordent l'entrée du « chenal du Nord », face à Roc'h-Louet, au large de Morbic, sur la partie Ouest du Scœden. Il forme des stations nombreuses et à peine interrompues à partir des rochers du Paon et de Pen-Azen jusqu'à l'entrée Nord du Kerpont. Sa riche végétation se retrouve sur le bord du chenal de Maudez, sur Roc'h Yaoutek et Pen-ar-Zaout, au Nord-Est de l'île Verte.

L. Cloustonii, moins abondant que *L. flexicaulis*, se place dans les eaux très agitées du Nord-Est et du Nord. *L. Cloustonii* est assez répandu à l'Est sur Min-Lem, entre Logodec et la pyramide du Quistillic ; les stations les plus importantes sont celle du Scœden, de Pistissec et celle de Roc'h Yaouteck, au bord du grand chenal de Maudez.

L. ochroleuca, comme *L. flexicaulis*, abonde à l'étage le plus bas de la « zone des Laminaires » ; ses exemplaires sont particulièrement nombreux au Nord du chenal des Roc'hou ; il en existe de belles stations sur Carec-Plouiguiz, Min-Lello, Min-Lem et à l'Est de Pistissec. Quoique moins répandus dans l'Ouest, on en trouve cependant des groupes importants sous Roc'h-Kervarec, sur la balise de Koz-rod et sur les rochers au Nord-Ouest de Toul-Olif.

Saccorhiza-bulbosa croît dans les failles des rochers exposés au large, là où les eaux sont très agitées et dans les anfractuosités où la lumière est moins vive ; il en existe une belle station dans l'anse située entre la pyramide de Quistillic et

Raguenez et sur Roc'h'hir. On en trouve de nombreux individus groupés sur Scœden, au Nord de Pistissec, en face du Groi, sur le « Chandelier » et sous l'amer du Rosédo. Il se développe abondamment dans les fentes rocheuses de Min-ar-Gall, à l'entrée Nord du Kerpont et, en général, là où la grande houle du large a creusé la falaise.

INTERPRÉTATION DE LA CARTE. — Les causes qui influent sur la distribution et la répartition des différentes espèces sont trop nombreuses pour permettre de conclure à des lois générales dans leur distribution. Si les fonds rocheux, l'agitation de l'eau et une émerision de courte durée sont des éléments indispensables au développement des Laminaires, par contre, la température de l'eau, l'éclairage, les conditions météorologiques ou tidales sont autant d'éléments qui, en se neutralisant ou s'additionnant, empêchent toute explication précise.

En ce qui concerne l'archipel de Bréhat, la zone des Laminaires est assez nettement caractérisée : elle s'étend à partir de la grande pierre de Logodec, à l'Est de l'île, pour remonter jusqu'au plateau de Pen Azen, au Nord du Paon, et redescendre tout le long du littoral Ouest jusqu'à l'embouchure du Kerpont et, de cet endroit, jusqu'à l'Île Verte. Le Sud de l'île est pauvre en Laminaires et, à part l'entrée Sud du chenal de Kerpont, les Pierres Noires et la balise Vif Argent, ce sont les fucus qui dominent sur des fonds de vase et de graviers relativement élevés et où les eaux sont moins agitées et les courants moins rapides.

L'espèce la plus nombreuse est certainement *L. flexicaulis* qui se retrouve un peu partout et dont certaines stations forment de véritables champs dans les stations de Min-Lem et à l'Ouest de l'Île. *L. ochroleuca* qui, il y a peu de temps, n'avait pas été encore signalée, abonde également et permet par ce qu'on peut en apercevoir d'individus immergés, par jours de mer calme, de prévoir qu'il en existe des bancs importants au-dessous du niveau exploré. Viennent ensuite par ordre d'abondance : *L. Cloustonii*, *L. saccharina* et *S. bulbosa*.

Les pointillés de la carte figurent les contours des hauts-fonds asséchant aux plus basses mers d'équinoxe et la limite extrême du retrait des eaux en grande marée autour de Bréhat :

les points noirs indiquent les roches qui ne couvrent pas en marées moyennes.

MOYENS D'INVESTIGATION. — Le véritable domaine des Laminaires étant à la limite de la basse mer, les échantillons les plus nombreux se trouvent de ce fait à un niveau qu'il n'est pas souvent facile d'atteindre à pied sec, et, l'observateur qui en serait réduit à ce seul moyen d'investigation s'apercevrait vite qu'il est insuffisant.

En effet, les îlots très nombreux qui assèchent à marée basse et qui sont séparés par des chenaux assez profonds, deviennent inaccessibles sans bateau ; il en est de même des anfractuosités où la mer ne se retire pas et dont les bords sont généralement abrupts.

Nous avons utilisé pour nos sorties en mer un petit canot de 3 m. 50 de long à fond relativement plat permettant un accostage facile de tous les rochers, un faible moteur de 3 C.V. lui donnait la vitesse suffisante pour explorer rapidement les fonds qui ne restent que quelques instants découverts et permettre la remontée des courants qui est pénible et fort longue à la rame.

Pour atteindre les Laminaires immergées, inaccessibles à la main, nous nous sommes servis de la « vrille » des goémonniers de l'Armor-Pleubian, décrite au chapitre II ; cet instrument permet, dans les eaux calmes et limpides, de récolter des individus immergés par 4 ou 5 mètres de fond ; il a de plus l'avantage, sur la faucille des marins de Plouguerneau, de ramener plus facilement les algues à bord.

Nous tenons à offrir ici nos remerciements les plus sincères et l'assurance de notre vive gratitude à notre vieil ami et compagnon de bord PIERRE-LOUIS CHEVOIR, dont la science consommée de cette navigation spéciale à travers les nombreux courants et récifs de l'île nous a permis de mener à bien nos investigations. Grâce à lui nous avons, en outre, pu mieux connaître et apprécier tous les détails du paysage marin qui s'étend de la côte sauvage du Paon aux rochers roses du Port-Clos.

Traduction des noms bretons de la carte

La lecture d'une carte, dont la plupart des noms sont bretons, étant difficile pour quiconque ignore cette langue, nous avons traduit ci-dessous les principaux d'entre eux. Ils permettront au lecteur de se rendre compte que ces vocables n'ont pas été choisis au hasard et que chacun a son sens rappelant tantôt la forme, tantôt la situation du rocher, parfois aussi la faune ou la flore qui les habitent.

Ar-Velven. — La limace.

Biniquet. — (Ile) bénie.

Coz rod. — Vieille roue.

Garec-Ploueguiz. — Le rocher des Plouézécains (habitants de Plouézec).

Garec-Gwen. — Le rocher blanc.

Kistillic. — Petit Château.

Kerpont. — (Déformation de Karpont). Pont de la charrette.

Min-ar-Gallo. — Pierre du Gallo (« Gallo » désigne les habitants de la région ne parlant pas breton).

Men-Garo. — Pierre dangereuse.

Men-ar-Vafe. — Pierre de la fève.

Men-Lem. — Pierre tranchante.

Men-Robin. — Pierre de Robin.

Men-ar-Oadou. — Pierre des aiguilles.

Morbic. — La mer profonde.

Mor-Roc'hed. — Mer à fond rocheux.

Pen-Azen. — Tête de l'âne.

Pen-ar-Zaout. — Tête des Vaches.

Raguenez-Meur. — (située) devant beaucoup d'îles.

Raguenez-Braz. — (située) devant la grande île.

Roc'hir. — Le rocher long.

Roc'hou. — Les rochers.

Roc'h Loued. — La roche moisie.

Roc'h Yaoutek. — La roche herbeuse.

Scoeden. — La Souche.

Nous avons omis à dessein ceux dont l'ethymologie nous semble douteuse et ceux dont l'orthographe a été modifiée par l'usage et le temps au point de les rendre incompréhensibles. Les cartes établies par la Marine ont sans doute été pour une grande part dans ces déformations.

CHAPITRE II

- I. Utilisations agricoles des Laminaires,
 - II. Lois et décrets régissant la récolte des algues marines.
 - III. Usines créées dans la région de Paimpol pour l'exploitation des laminaires.
-

Utilisations agricoles des Laminaires

« Depuis des siècles, dit WUITNER (1), les hommes qui peuplent les rivages de la mer ont cherché à exploiter les algues sous deux points de vue différents : Alimentation et Industrie. »

Pour quiconque en effet a vu les côtes de Bretagne au lendemain d'une tempête, lorsque les grèves, longues parfois de plusieurs kilomètres, sont bordées d'un bourrelets vert et brun d'algues exhalant une forte odeur d'iode, il n'est pas surprenant que les riverains aient cherché à tirer parti d'une végétation que la mer leur dispense en si grande abondance.

Cette moisson anonyme rejetée par le flot fut donc convoitée par chacun dès l'instant où on lui reconnut la valeur fertilisante qu'elle exerce sur les récoltes.

Mais l'accord des riverains, tacite à l'origine, dut se transformer plus tard en lois et décrets dont nous citerons plus loin les principaux, en vigueur aujourd'hui.

Les algues, et particulièrement les Laminaires, jouissent, dans le pays de Bréhat et de Paimpol, d'une réputation jus-

(1) WUITNER (Les Algues Marines des Côtes de France), Paris 1921.

tifiée d'engrais très riche près des agriculteurs. La totalité de la récolte est d'ailleurs consacrée à la fumure des terres depuis la disparition des usines d'iode qui firent des essais maheureux à Loguivy et Bréhat.

La récolte des algues, destinée à être ainsi vendue à l'agriculture, a pris, ces dernières années surtout, une grande extension, les pêcheurs trouvant dans la vente de cet engrais une compensation à la pêche souvent déficiente des durs mois d'hiver et il n'est pas rare de voir ainsi, les jours de grande marée, les quais de Paimpol garnis sur leur pourtour d'une couche épaisse d'algues sur plusieurs centaines de mètres de long et où dominent, selon les marées, les fucus ou les Laminaires (1).

Les cultivateurs viennent alors choisir parmi ces lots celui qui leur convient le mieux, selon l'importance et la valeur de leurs terres, et un cortège de charrettes emmènera cette précieuse source fertilisante sur les champs à primeurs.

C'est qu'à l'inverse du fumier de ferme, écrit SAUVAGEAU (2), le goémon n'apporte avec lui ni graines, ni mauvaises herbes, ni champignons parasites ni larves d'insectes nuisibles ; les champs sont donc plus propres et les récoltes plus saines. En outre, étant très hygroscopique, il absorbe l'humidité et la conserve longtemps : ses changements de forme, sous l'influence des variations hygrométriques, ameublissent le sol.

La valeur fertilisante de cet engrais n'est cependant pas la même suivant qu'il s'agit d'algues rejetées par le flot, dit « goémon d'épave », ou de celles qui sont coupées à la faucille ou arrachées au fond de l'eau à l'aide de la vrille comme le font les goémonniers de l'Armor-Pleubian. Ces deux sortes ont une valeur très différente et leur teneur en sels varie, suivant le temps pendant lequel le goémon d'épave est resté exposé sur les grèves, à l'action dissolvante des pluies.

(1) Aux marées moyennes ne dépassant pas 105, on ne trouve guère dans les lots récoltés que des fucus et quelques *L. Saccharina* ; mais, lorsque la marée atteint une plus grande amplitude, vers l'équinoxe de Mars, les Laminaires font presque exclusivement le fond des récoltes et c'est à cette époque que les agriculteurs avertis viennent s'approvisionner pour la fumure de leurs terres...

(2) SAUVAGEAU: (Utilisation des Algues Marines), page 125, Paris, 1920.

Le goémon épave, du reste, constitué en grande partie de *fucus* et de *zostères* n'est que médiocrement apprécié des cultivateurs et il s'en perd de grandes quantités par suite du peu de valeur fertilisante qu'ils lui attribuent et malgré l'autorisation qui est donnée aux riverains de le ramasser en toutes saisons.

Toute autre est la réputation faite au goémon coupé et dont la nature dépend évidemment des marées, c'est-à-dire du niveau auquel on peut l'atteindre.

Pour utiliser les algues comme engrais, les agriculteurs après avoir une première fois retourné la terre les étalent sur le sol où sous l'action dissolvante des pluies elles abandonnent leurs principes minéraux. La matière organique elle-même ne tarde pas à fermenter, et, plus tard, la charrue achèvera cette décomposition en l'enfouissant dans le sol.

Employées seules ou mélangées au fumier de ferme, les algues contribuent ainsi, sous le climat particulièrement tempéré qu'est celui des côtes de Paimpol, à produire des primeurs : pommes de terre, choux-fleurs, artichauts, particulièrement appréciés sur les différents marchés. De plus, cette « source vitale, en perpétuel renouvellement », a l'avantage de fournir chaque année au sol les éléments minéraux et organiques absorbés par une culture intensive et de maintenir ainsi en constant état d'équilibre une terre à laquelle on demande généralement deux récoltes par année (1).

Au point de vue chimique, les analyses de goémon frais faites par l'Ecossais J. Hendrick font ressortir que les algues marines fournissent au sol sensiblement la même quantité d'azote que le fumier de ferme, c'est-à-dire environ 0,5 % ; moitié plus de potasse, c'est-à-dire 1 %, et un tiers de moins d'acide phosphorique 0,1 % ; il en résulte que le goémon est surtout avantageux pour les cultures exigeant de la potasse, comme la pomme de terre, le déficit en acide phosphorique devant être comblé : partie par l'industrie, et partie par les sables calcaires de nos grèves que l'on appelle Maërl (2) et qui

(1) Les algues permettent également de suppléer au manque de fumier des petites exploitations où le bétail est en trop petit nombre.

(2) Le Maërl constitue des dépôts très importants autour des îlots de l'archipel de Bréhat et dans les chenaux asséchant à marée basse où les marins vont en remplir leurs canots pour le vendre ensuite à l'agriculture.

sont formés en majeure partie des débris d'une algue rouge le *Lithothamnion calcareum* mélangé de débris de coquillages.

C'est surtout pendant les mois d'automne et en hiver que se pratique la coupe du goémon ; plusieurs raisons concourant à régler la date de cette récolte dont les principales sont : les besoins de l'agriculture, la préparation des terres pour les primeurs du printemps et la période des fortes marées d'équinoxe.

Lois et décrets réglementant la récolte des algues marines

Le premier arrêté réglementant la récolte des algues date du mois d'août 1681. Certains articles de cette ordonnance Royale sont encore en vigueur aujourd'hui. la lettre IV du titre X intitulée « de la coupe du varech ou vraïcq » est ainsi conçue :

ARTICLE PREMIER

Les habitants des paroisses situées sur les côtes de la mer s'assembleront le premier dimanche du mois de janvier de chaque année, à l'issue de la messe paroissiale, pour régler les jours auxquels devra commencer et finir la coupe de l'herbe appelée varech, ou vraïcq scer, ou guesmon, croissant en mer à l'endroit de leur territoire.

ARTICLE II

L'assemblée sera convoquée par les Syndics marguilliers ou trésoriers de la paroisse, et le résultat en sera publié et affiché à la principale porte de l'Eglise à leur diligence, à peine de dix livres d'amende.

ARTICLE III

Faisons défense aux habitants de l'île de couper le vraïcq de nuit et hors les temps réglés par la délibération de leur communauté, de les cueillir ailleurs que dans l'étendue des côtes de leurs paroisses, et de les vendre aux forains ou porter sur d'autres territoires, à peine de cinquante livres d'amende et de confiscation de chevaux et harnais.

ARTICLE IV

Faisons aussi défense à tous seigneurs des fiefs voisins de la mer de s'approprier aucune portion des rochers où croît le

varech, d'empêcher leurs vassaux de l'enlever dans le temps que la coupe en sera ouverte, d'exiger aucune chose pour leur en accorder la liberté et en donner la permission à d'autres à peine de concussion.

ARTICLE V

Permettons néanmoins à toute personne de prendre indifféremment, en tout temps et en tous lieux, les vraïcqs jetés par le flot sur les grèves et de les transporter où bon leur semblera.

Pour la première fois, les conditions dans lesquelles devront être récoltées les algues étaient déterminées et venaient ainsi mettre fin aux pénibles discussions entre riverains.

Les habitants de Bréhat mirent à profit cet arrêté pour se défendre contre les incursions des habitants de la « grande terre » (c'est ainsi qu'ils appellent les habitants du continent) ; ils durent même assez souvent outre-passer leurs droits, si l'on en croit une lettre du Préfet des Côtes-du-Nord en date du 6 juin 1815, à M. le Maire de Bréhat.

Dans ce document, le Préfet s'élève contre les prétentions des Bréhatins de vouloir accaparer tout le goémon poussant sur les îlots entourant l'île de Bréhat, empêchant ainsi les communes limitrophes de Ploubazlanec, Plounez et Lannévez (1) de faire la cueillette sur les îlots où l'on ne peut se rendre à pied.

Cette protestation de l'autorité préfectorale n'eut d'ailleurs qu'un effet de courte durée et, quelques années plus tard, en 1820, le Maire de Bréhat dresse à l'équipage d'une gabarre le procès-verbal assez curieux que nous mentionnons ci-dessous et que nous avons retrouvé dans les archives de l'île :

« L'an mil huit cent vingt, le 30 du mois de Mars, Nous, « Y. F. Cornic, maire de Bréhat, etc...

« Plusieurs particuliers avaient abordé avec une gabarre « étrangère le rocher nommé « Roch Yaoutec » dépendant de « cette île et se disposaient à couper du goesmon sur les limi-
« tes de cette commune, au mépris de l'article 3 du titre 10 au
« livre 4 de l'ordonnance de la marine 1681, etc...

(1) La commune de Lannévez a depuis disparu et le « village de Lannévez fait partie de la commune de Ploubazlanec, face à l'île de Bréhat.

« Le garde-champêtre et les personnes l'accompagnant ont
« amené ladite gabarre et les particuliers, et conduit au
« hâvre du Port-Clos, à Bréhat. L'avons désarmé et fait
« l'inventaire des effets que nous y avons trouvés et déposé en
« magasin à savoir : le gouvernail avec sa barre de bois, une
« ossière, un grapin, sept fourches, 15 faucilles, etc. Confis-
« cation de la gabarre et 50 francs d'amende. Avons sommé
« le maître de la gabarre et autres particuliers de signer le
« présent procès-verbal, ils ont déclaré ne signer pour ne
« savoir écrire.

« A Bréhat le jour, et an que dessus. »

Comme on le voit, ce document ne manque pas d'une certaine sévérité et démontre suffisamment la valeur que les Bréhatins attribuaient aux algues dès cette époque.

En 1731, dans une déclaration rapportée au Recueil général des anciennes lois françaises, Louis XV, après avoir fait une enquête sur le meilleur moyen de faire la récolte, par l'article IV du titre 2, ordonne de ramasser les algues au couteau ou à la faucille. Il défend de les arracher à la main, à l'aide de râteaux ou d'autres instruments sous peine de trois cents livres d'amende pour la première fois, et de punition corporelle en cas de récidive. Le reste de la déclaration est analogue au précédent arrêté.

Le 30 octobre 1772, le même roi revient sur le précédent décret qui, motivé par la conservation du poisson, empêche les riverains d'assurer leur subsistance et le ravitaillement des verreries en soude. Il revient aux premières dispositions de 1681, des « on dit » avaient fait croire que la fumée des brûleurs de goesmon engendrait des maladies épidémiques. Il fait déplacer des naturalistes et des physiciens de l'Académie des Sciences de Paris pour étudier la question de près ; ceux-ci arrivèrent à un résultat négatif.

L'article I du même édit étend la cueillette aux mois de janvier, février et mars.

L'article III autorise les riverains à arracher et cueillir les « dites herbes » du 1^{er} juillet au 1^{er} octobre pour fabriquer les Soudes.

L'article V permet à tous de profiter de ces avantages au

cas où les riverains n'en voudraient pas, mais il faudrait avoir fait constater le refus des dits habitants.

L'article VI défend de brûler les algues quand le vent entraînera la fumée vers la terre et prévoit le cas où le vent changerait de direction pendant la combustion. Dans ce cas, il est permis de continuer le brûlage pendant 2 heures seulement.

L'arrêté du 18 thermidor an X rapporte l'arrêté du 12 ventôse an II et donne aux préfets l'autorisation de promulguer des arrêtés conformes aux lois touchant la récolte du goémon.

Aussi, le 12 prairial an VI de la République Française, le Préfet des Côtes-du-Nord, vu l'arrêté des Consuls du 18 thermidor an X, qui rapporte celui de l'ex-représentant du peuple Le Carpentier, du 12 ventôse an II, et charge les préfets de déterminer, par des règlements conformes aux lois, tout ce qui est relatif à la pêche du goémon, décrète-t-il ce qui suit :

ARTICLE I

La coupe et récolte du goémon appartiennent exclusivement aux habitants des communes sur les côtes desquelles croît cette plante marine.

ARTICLE II

Sont exceptés les rochers et îlots situés en pleine mer et inabordables à pied sec ou à cheval.

ARTICLE III

Le goémon d'épave est de prise libre.

ARTICLE IV

Le Conseil municipal fixera les dates de la coupe du goémon entre le 15 nivôse (janvier) et le 15 floréal (mai), date limite...

ARTICLE V

Cet article a trait au mode de récolte du goémon : défense d'arracher, de faire récolte la nuit, de l'enlever en traîneaux sans le placer sur les bateaux.

ARTICLE VI

Les délinquants seront punis sur procès-verbaux dressés par le maire ou le sous-préfet.

ARTICLE VII

Une seconde coupe pourra être autorisée sur avis du conseil municipal dans les communes en justifiant l'utilité.

Ce dernier article fut motivé sans doute par la nécessité pour les habitants de trouver dans les algues séchées un combustible qui devait suppléer au manque de bois sur l'île (1).

La plupart de ces articles règlent encore, du reste, la récolte du goémon à Bréhat. Une seule question pouvait encore offrir quelques difficultés, c'était la part à attribuer à chaque récoltant. Aussi le Préfet des Côtes-du-Nord écrivait-il à nouveau, le 10 mars 1842 au Maire de Bréhat, l'invitant à nommer une commission pour répartir la portion de grève revenant pour la cueillette du goémon aux propriétaires ayant immeuble sur l'île et non plus seulement ayant une maison donnant sur la grève, comme précédemment (2).

Le 9 janvier 1852, dans le Bulletin des lois par décret sur l'exercice de la pêche, le Président de la République, Louis Napoléon, donne des dispositions générales à la police de la pêche, et, à l'article 6, une réglementation propre à prévenir la destruction du frai et à la récolte des herbes marines.

Un bulletin des lois, un décret impérial réglementent la pêche maritime côtière dans les quatre premiers arrondissements maritimes. L'article VI du titre 1^{er} traite de la récolte des algues ; il fait une distinction entre goémon de rive découvrant aux basses mers d'équinoxe, goémons épaves, rejetés par la mer sur le rivage, goémons poussant au large ne pouvant être atteints de pied sec aux basses mers d'équinoxe.

D'après l'article 107, la coupe ne doit avoir lieu qu'entre le 1^{er} octobre et le 31 mars, et est déterminée par l'autorité municipale qui en réfère au commissaire du quartier de l'Inscription Maritime.

L'article 109 autorise les propriétaires d'une terre située dans une commune riveraine qu'ils n'habitent pas, à récolter

(1) Les algues ont été employées pendant fort longtemps comme agent de chauffage par les Bréhatins ; les arbres, en effet, il y a quelques années, étaient rares sur l'île : l'ajonc et la fougère étaient, avec le goémon, les seuls combustibles utilisés. Pour cet usage, on les faisait sécher à l'air pendant les mois d'août et septembre (Cette cueillette spéciale avait lieu en juillet) et on les entassait ensuite dans les greniers. Cette autorisation a dégénéré par la suite et depuis que l'usage du charbon s'est répandu dans l'île, de nombreux marins vendent leur récolte pour les besoins de l'agriculture.

(2) Ces divers documents ont été obligeamment mis à notre disposition par le Maire de Bréhat.

des algues sous la condition de les employer dans la circonscription des dites communes.

Dans l'article suivant, interdiction est faite aux marins de prendre part aux coupes qui se font sur le littoral d'une autre commune. Les embarcations doivent être montées par des inscrits maritimes et pourvus du rôle d'équipage. L'article 112 autorise la remorque des dromes. La récolte du goémon épave, régie par l'article 113, est permise en tout temps.

Les articles 116, 117, 118, autorisent la cueillette des « gouesmons » poussant en mer à toute époque de l'année par des hommes appartenant à l'Inscription Maritime munis d'un rôle d'équipage.

Dans une disposition générale, le même décret n'autorise que la récolte faite pendant le jour avec arrachage ou coupe à la main, fourches et perches armées d'un croc.

Dans les dispositions relatives à l'arrondissement de Brest (sous-arrondissements : Brest, Saint-Servan ; quartiers : Granville, Saint-Malo, Dinan, Saint-Brieuc, Paimpol, Morlaix, Brest, Quimper), le quartier de Paimpol est ainsi limité :

Rivière du Jaudy, jusqu'au pont de la Roche-Derrien.

Rivière du Guindy, jusqu'au Moulin de l'Evêque.

Rivière du Trieux, jusqu'à la Roche-Jagu.

Rivière du Leff, jusqu'au barrage du Moulin du Houël, en amont du Pont.

Un nouveau décret du 8 février 1868, paru le 31 mars de la même année, autorise deux coupes de goémon par an qui doivent être régies par l'autorité municipale, permet la vente du goémon aux forains et le transport hors de la commune.

Il autorise également l'adjoinction aux marins, des valets de ferme, à condition que leur nombre n'excède pas deux hommes par tonneau de jauge du bateau, non compris les hommes de bord.

Ce sont les seules dispositions spéciales qui sont contenues dans ce décret. Ce sont du reste ces dernières dispositions modifiées, par un décret du 28 janvier 1890, qui sont encore en usage aujourd'hui sur les côtes de France.

Pour la récolte, les algues sont donc classées en trois catégories :

1° ALGUES DE RIVE. — Ce sont celles que l'on peut atteindre à pied sec, et qui découvrent aux plus grandes marées

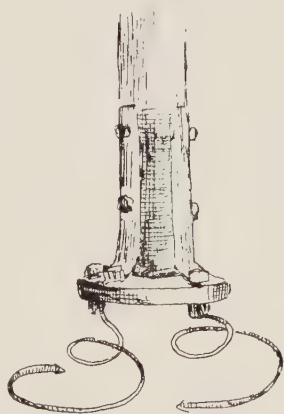
d'équinoxe ; leur récolte est réservée aux habitants des communes riveraines et aux propriétaires des terres situées dans ces communes avec un minimum de 18 ares pour la circonscription maritime de Paimpol.

2° ALGUES POUSSANT EN MER. — Ces dernières sont des algues de fond que l'on ne peut atteindre à pied sec et qui restent immergées aux plus grandes basses mers. Leur récolte est réservée aux Inscrits maritimes qui peuvent la pratiquer librement toute l'année.

3° ALGUES D'ÉPAVES. — Comprenant les algues détachées de leur support, qui sont rejetées à la côte par le flot. Elles sont « *res nullius* » et chaque riverain peut les récolter quand bon lui semble sans qu'aucune condition de date ou de propriété ne vienne entraver leur enlèvement.

L'exploitation des Laminaires se fait au pays de Paimpol et dans l'archipel de Bréhat, à l'aide de faucilles à manche court, très suffisantes pour la coupe des algues émergées, seules utilisées à l'heure actuelle.

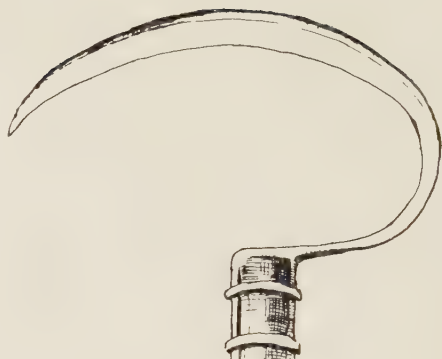
Cependant, dans le pays de Pleubian, les goémonniers, travaillant pour l'usine de Pen-ar-Land, utilisaient une sorte de double-vrille spiralee ayant l'aspect de deux tire-bouchons enmanchés sur une gaule de trois à quatre mètres de long qui, plongée dans l'eau, permet, par un mouvement de rotation, d'enrouler les lames des Laminaires et de les arracher ainsi à leur support. Cet instrument est plus pratique, à notre avis, que la faucille dite de Plouguerneau (1), en ce sens qu'il permet de ramener à la surface beaucoup d'algues qui, mauvais flotteurs, pour-



Vrilles des Goémonniers
de Larmor-Pleubian

(1) La faucille de Plouguerneau est une faucille très ouverte fixée sur un manche de quatre mètres environ de longueur, que le Professeur Lapicque nous prêta très obligeamment pour nos cueillettes, et qui est utilisée par les goémonniers du pays de Plouguerneau, près de l'Aber-Wrach, à la pointe du Finistère (fig.).

raient rester au fond de l'eau une fois coupées et être entraînées par les courants. Il est également moins fatigant à manier sous une épaisseur d'eau de plusieurs mètres, le travail consistant en une simple rotation avec arrachement dans le plan vertical, alors que le goémonnier, avec la faucille, rencontre, outre la résistance des algues, celle de l'eau et souvent du fond rocheux très inégal.



Faucille des Goémonniers
de Plouguerneau



Usines créées dans la région de Paimpol pour l'exploitation des laminaires

Les vastes champs de Laminaires qui entourent l'Archipel de Bréhat et s'étendent au Nord jusqu'au plateau des Héaux devaient nécessairement attirer l'attention des fabricants d'iode à une époque où la France était encore, avec l'Angleterre, le pays produisant le plus d'iode (1) et alors que les iodates du Chili n'étaient pas encore venus avilir le marché de ce précieux métalloïde.

Un savant chimiste qui fut l'instigateur des nombreux essais tentés dans la région, M. JAMES, entreprit de tirer parti de cette richesse sous-marine et créa, pour débiter, la modeste usine de Loguivy-sur-Mer, en face de l'île de Bréhat (2).

USINE DE LOGUIVY. — Cette entreprise, édifiée en 1882 pour le compte de la « Société Française Financière », avait pour but de traiter les algues pour en extraire l'iode et la matière mucilagineuse, et avait comme Directeurs : MM. DUBREUIL, JAMES et LACHAMBRE, ingénieurs.

La construction de l'immeuble absorba sans doute la totalité des fonds de la Société, car cette dernière fut mise en faillite la veille de l'ouverture. Les bâtiments furent achetés par la suite pour un prix très bas (15.000 fr.) par MM. Districher et Aurigé, pour le compte des Société d'iode du Finistère, qui voyaient sans doute là un concurrent éventuel pouvant devenir dangereux. Aucune algue n'y avait été traitée.

(1) GUÉGUEN (loc. cit.) écrit : « En 1873, année où le nombre des usines est de 9 en France, l'iode fabriqué atteint le chiffre de 55.000 kilogs, chiffre un peu inférieur à celui de la production anglaise : 65.000 kilogs ; à cette date, la France et l'Angleterre étaient encore les deux seuls producteurs d'iode.

(2) La situation de cette usine n'était pas très bien choisie, les bateaux ne pouvaient aborder à cet endroit qu'à marée haute et les chemins pour y accéder étaient également en mauvais état.

L'usine du Wern est aujourd'hui en ruines et seuls quelques pans de murs rappellent qu'il eût pu y avoir là une industrie florissante, pour le plus grand bien des pêcheurs de Loguivy.

USINE DE BRÉHAT. — Trois mois après la ruine de l'usine de Loguivy, M. ROQUES et M. JAMES, qui ne se tenaient pas pour battus, installaient une autre usine à l'extrême pointe Nord-Ouest de Bréhat, sur l'anse de la « Corderie ». Ils achetèrent à l'administration des « Ponts-et-Chaussées » un bâtiment délaissé qui avait servi de dépôt pour le ravitaillement des Phares et Balises et, pendant sept ans, ils traitèrent les cendres d'algues pour l'extraction de l'iode.

Les pêcheurs de l'Île trouvèrent là un débouché à leur récolte, mais un agrandissement de l'usine était devenu nécessaire, il ne put être réalisé pour ne pas gêner la visibilité du sémaphore (1). L'usine s'approvisionnait du reste assez difficilement et fut fermée vers 1890.

USINE DE « PEN-AR-LAND » (2). — En 1896, M. JAMES prit un nouveau brevet pour le traitement des algues qui fut cité dans le rapport du Jury international de l'exposition de 1900 (3) et, deux ans plus tard, sous les auspices de la Société des Halogènes, dont M. COMBES était Directeur, il fonda l'usine de Pen-ar-Land en Pleubian.

Admirablement située sur une pointe sablonneuse faisant face aux vastes champs de Laminaires du plateau des Héaux et de l'Archipel de Bréhat, cette affaire ne fut guère cependant plus heureuse que les deux premières.

(1) Nous devons ces divers renseignements à l'obligeance de Mme James qui habite Pleubian.

(2) Pen-ar-Land signifie en breton « La Tête de la Terre », « Land » ayant ici la signification de « pays », c'est le même mot qui traduit la même idée en anglais dans « Land's end » « La Fin de la Terre ». Il est assez curieux de noter la similitude des mêmes mots dans deux langues différentes.

(3) Le procédé de James consistait à traiter les algues fraîches par de l'eau de mer alcalinisée par de la chaux. La matière mucilagineuse était extraite par du sulfate ferreux, l'iode ensuite déplacé par de l'acide nitreux et entraîné dans du pétrole d'où on le chassait par une base alcaline à l'état d'iodure.

La nouvelle usine, après un semblant de prospérité qui ne dura que trois ans, passa aux mains d'une Société dont le siège était à Aussig, en Bohême, et qui prit le nom de « Norgine », ce vocable servant également à désigner l'algine fabriquée par cette firme (1).

La Norgine fabriquée n'eut pas dans le commerce le succès escompté, soit faute de débouchés, soit par suite du prix de vente trop bas de ce nouvel apprêt; la fabrication en fut arrêtée concurremment avec celle de l'iode.

L'usine de « Pen-ar-Land » devint alors un vaste entrepôt où les algues étaient séchées et pressées pour être expédiées par voie de mer à Hambourg. On peut se demander ce que cette Société espérait tirer d'une matière première grevée de tels frais de transport, alors que le traitement des algues sur place suffisait à peine à rémunérer le travail des usiniers bretons.

La Société « La Norgine », tout comme ses devancières, ne vécut du reste que peu de temps et elle fut mise en liquidation en 1910.



Usine d'iode de " Pen-ar-Land "

(1) La Norgine fabriquée était une algine très impure mélangée de débris de cellulose, de couleur brune très foncée; elle était vendue comme matière apprêtante pour étoffes.

Ces derniers essais malheureux semblèrent avoir découragé les plus optimistes et l'usine resta fermée jusqu'en 1915.

Pendant la guerre, MM. BOUET et BOUTMY tentèrent à « Pen-ar-Land » l'extraction du brome dans l'eau de mer, concurremment avec celle de l'iode des algues, dans le but d'aider à la défense nationale (1).

En réalité, et de l'aveu de M. BOUET lui-même, le travail se borna surtout à des essais, sans aboutir à aucun résultat pratique, tout au moins en ce qui concerne le brome.

L'usine devint par la suite la propriété de « l'Electro-Chimie » qui la revendit quelques années plus tard à la firme belge « Fabib » dont le siège social est à Bruxelles.

Nous avons renoncé, devant la grande discrétion des Directeurs qui se sont succédés, à comprendre le travail exécuté à « Pen-ar-Land ». Il n'est cependant pas douteux que les algues étaient traitées à l'état frais pour en extraire la matière mucilagineuse et les sels d'iode (2) ; les tas de Laminaires lessivées et décolorées qui encombraient la cour de l'usine en faisaient foi ; les procédés de James étaient donc de nouveau en honneur, mais, pas plus que leur devancier, les divers ingénieurs qui se succédèrent ne réussirent.

Aujourd'hui l'usine est définitivement fermée et les goémonniers de l'Armor-Pleubian brûlent leurs algues dont ils expédient les cendres aux usines du Finistère.

Autant d'essais malheureux conduisent tout naturellement à se demander si les champs de Laminaires de la région de Bréhat sont assez riches, et si leur situation n'est pas à l'origine de ces divers succès.

Notre opinion est faite à ce sujet : la matière première ne manque pas et il suffirait pour s'en assurer de voir les quantités d'algues émergées à marée basse, sans parler des vastes prairies sous-marines où les usiniers peuvent puiser sans arrêt.

Les champs de Laminaires de l'Archipel de Bréhat et du

(1) L'iode fut, en effet, employé dans la chimie de guerre pour la fabrication d'un certain nombre de gaz asphyxiants (iodure de benzyle, iodicétate d'éthyle, etc.)

(2) Le dernier Directeur, M. Richard, nous offrit un échantillon d'algine exposé par la Société « Fabib », à la Foire de Paris, en 1929, et destiné à la fabrication d'appâts pour tissus. Elle se présentait sous forme de paillettes verdâtres, entièrement solubles dans l'eau, et donnant une solution mucilagineuse précipitant en milieu acide.

plateau rocheux des Héaux peuvent alimenter plusieurs usines d'iode de l'importance de celle de « Pen-ar-Land » (1).

On pourrait peut-être incriminer le prix trop élevé de la main-d'œuvre, à cause des moyens encore trop primitifs utilisés par les goémonniers pour leur récolte ; mais les marins de Laber-Wrach, du Conquet, de Plouguerneau et des autres usines du Finistère ne se contentent-ils pas des mêmes procédés désuets, qui, malgré tout, leur donnent un rendement suffisant pour alimenter les usines et vivre de leur travail ?

Il n'en est malheureusement pas de même au point de vue des prix ; les cours de l'iode sont sujets à des fluctuations très sensibles (2) dont les usines nouvellement montées sont les premières victimes à cause des capitaux trop lourds qu'elles ont à rémunérer.

Et c'est là, croyons-nous, toute la cause des divers insuccès de l'industrie iodière au pays de Paimpol. Le vaste trust international qui s'appelle « la Combinaison de l'iode » et qui fait baisser ou monter les cours à volonté, la production assez récente et sans cesse accrue de pays comme la Russie et le Japon, et enfin la quantité d'iode mise sur le marché par les Chiliens (3) ont rendu très difficile l'industrie de l'iode en Bretagne.

Actuellement encore la situation s'aggrave chaque jour, l'exportation est devenue impossible du fait de la concurrence et des bas prix de l'industrie Chilienne, et les usiniers,

(1) GUÉGUEN (loc. cit.) dit : « La presqu'île de Lézardrieux qui se développe entre les rivières encaissées de Tréguier et du Trieux tire ses engrais marins de Pleubian, de Tréguier et de l'énorme goémonnière qui, à marée basse, se découvre au milieu des innombrables récifs et îlots de l'Archipel de Bréhat. » — Il ajoute : « Les quantités exploitées sont considérables, en 1902, 75.872 mètres cubes pour le port de Paimpol ; 88.950 mètres cubes pour celui de Pleubian. » Nous ignorons où Guéguen a pu se procurer ces chiffres, nous n'avons pu obtenir aucun renseignement à ce sujet, pas plus à Paimpol qu'à la mairie de Pleubian ; aucune taxe ou contrôle n'étant exercé sur les quantités récoltées.

(2) Les iodes qui se vendaient en 1920 120 francs le kilog sont passés successivement à 170 francs en 1920, 220 en 1924, 250 en 1928, pour tomber à 200 en 1932 et à 145 en 1935.

(3) Le Chili qui produisait en 1875, 35.000 kilogs d'iode comme sous-produit du lessivage des nitrates, en produit à l'heure actuelle 1.500.000 kilogs et sa production pourrait atteindre, d'après Guéguen, 3.750.000 kilogs par an si toutes les eaux-mères des nitrates étaient traitées.

pour tenir, ont dû se grouper en Société afin de limiter leur production faute de débouchés. Il en résulte que la plupart des usines travaillent par intermittence, plusieurs même ayant complètement arrêté leur fabrication (1).

La matière mucilagineuse elle-même, qui eût pu compenser les prix défectueux des sels d'iode, a subi une dévaluation due au bas prix de la caséine qui la remplace comme matière apprêtante. Nous sommes loin de l'avenir prôné à l'algine par son génial inventeur Standford ! Les quelques usines qui avaient cherché dans cette voie un dérivatif à leur production n'ont guère été plus heureuses. L'industrie des algues est profondément touchée.

Il est très regrettable que les Pouvoirs publics n'aient pas compris de quelle utilité peut être, pour l'avenir, la fabrication de l'iode en France.

L'indépendance industrielle d'une nation est cependant un facteur à considérer dans la lutte économique que nous pouvons être appelés à soutenir un jour ; nous devons chercher, même au prix de sacrifices momentanés, à encourager une industrie dont l'intérêt peut devenir vital pour notre pays.

(1) Nous avons fait voter en 1934 par nos collègues de la Chambre de Commerce des Côtes-du-Nord, un rapport faisant ressortir la grande misère de l'industrie de l'iode et des goémonniers bretons, et la nécessité pour l'Etat de protéger cette industrie dont vivaient des centaines de familles.

CHAPITRE III

Produits extraits des Laminaires

Utilisations Pharmaceutiques

IODE

De tous les produits extraits des algues pour l'usage industriel ou pharmaceutique, l'iode est certainement le plus important et celui dont les applications ont contribué à donner aux algues marines toute leur valeur.

Il est bien certain, à la vérité, que sans la découverte de ce métalloïde par le pharmacien BERNARD COURTOIS en 1813, l'industrie des algues eût été morte du jour où LEBLANC trouva un procédé avantageux pour fabriquer du carbonate de soude par décomposition du sel marin ; il porta de ce fait un coup mortel à la soude de varech, utilisée jusque-là par les verriers et seul débouché des cendres d'algues à cette époque.

Le procédé de COURTOIS, quoique datant de plus d'un siècle, est encore en usage sans grandes modifications dans plusieurs usines bretonnes, et, si la soude des goémonniers ne se vend plus aux usines de verreries, l'incinération est restée malgré tout la première étape de transformation des Laminaires pour l'obtention des soudes destinées à la fabrication de l'iode.

Les fours des anciens soudiers, à cause sans doute de leur rusticité et de leur construction facile, n'ont subi aucune amélioration depuis leur origine. Constitués par une rigole de 4 à 6 mètres de long sur 60 centimètres de large et autant de profondeur, ils sont creusés dans le sable de la grève et leurs parois sont faites de gros galets plats soudés ensemble

par une maçonnerie grossière (1). C'est du moins sur ce modèle que sont constitués les fours de l'Armor-Pleubian et ceux que nous avons vus sur la côte Nord du Finistère.



Laminaires et Fucus en tas sur le " Sillon du Talberg " (L'Armor-Pleubian)

Les lamineaires destinées à être brûlées ont été préalablement séchées en petites meules sur le bord du rivage ; l'économie de main-d'œuvre ainsi réalisée pour une matière première très lourde a contribué à conserver sa valeur à cet antique procédé.

Le four est allumé à l'aide d'ajoncs secs ou de fucus et de zostères ; le soudier, muni d'une fourche, jette alors les lamineaires desséchées sur ce foyer, recouvrant constamment le feu de façon à éviter une combustion trop rapide et à maintenir une température très élevée au fond de la rigole. La matière brûlée ne tarde pas ainsi à entrer en fusion sous forme d'une bouillie de couleur foncée qui constitue la « soude ».

(1) SAUVAGEAU (loc. cit., page 181) dit que le mode de préparation pratiqué en Ecosse paraît être le même. On a inutilement essayé, dit-il, de faire comprendre aux brûleurs que leur intérêt serait de préparer des cendres au lieu de Kelp ; ils s'obstinent à travailler comme ils virent travailler leurs pères au temps où l'on fabriquait le salin pour en retirer la soude et non la potasse et l'iode.

Cette masse noirâtre refroidie est ensuite retirée des rigoles et grossièrement concassée pour être vendue aux usines sous la dénomination de « pains de soude » ; c'est le même produit que les Anglais désignent sous le nom de « Kelp ».

Un lot moyen de pain de soude des goémonniers du Finistère a donné les chiffres suivants pour 100 p. de cendres.

SELS SOLUBLES :

Chlorure de potassium	26,10
Sulfate de potassium	4,73
Carbonate de sodium	5,41
Sulfate de sodium	3,70
Sulfite de sodium	0,80
Hyposulfite de sodium	0,42
Sulfure de sodium	1,80
Chlorure de sodium	15,60
Phosphate de sodium	0,64
Sulfate de calcium	0,20
Chlorure de calcium	traces.
Sulfate de magnésium	0,40
	59,80

INSOLUBLES :

Carbonate de calcium	3,15
Phosphate de calcium	8,95
Sulfure de calcium	1,82
Silicate de calcium	3,25
Magnésie	1,20
Carbonate de magnésium	6,00
Alumine	traces.
Oxyde de fer	traces.
Charbon	5,12
Sable, pertes	9,39

IODE :

Iode en Na I	1,32
	40,20

Teneur en iode : 1,12 % ou 1,32 en Na I.

(1) D'après Maurice DESCHENS : « Les utilisations des algues et plantes marines. » (Revue de Chimie et Industrie, vol. 15, n° 5), page 685, mai 1925.

Il est bien évident que si ce procédé de brûlage est simple et peu coûteux, il comporte de nombreux inconvénients dont le principal est de volatiliser une partie de l'iode par suite de la haute température à laquelle les soudes entrent en fusion.

Il donne en outre des soudes mélangées de sable, de petits galets et autres déchets qui facilitent la fraude et compliquent le travail des usines ; aussi ces dernières ont-elles cherché à remplacer ces fours vraiment trop primitifs par des fours en briques comportant une grille où les laminaires brûlent à basse température et leurs cendres sont recueillies dans un cendrier.

Le rendement doit, avec ce procédé, être nettement amélioré ; mais il comporte le grave inconvénient d'exiger une main-d'œuvre plus coûteuse pour le transport et le séchage des laminaires ; ce sont sans doute ces raisons qui ont obligé les promoteurs à l'abandonner et à revenir à l'ancien système pratiqué à l'heure actuelle sur toutes les côtes de Bretagne, à savoir le brûlage et le séchage sur place.

FABRICATION DE L'IODE. — Les soudes livrées aux usines, dans les conditions que nous venons de décrire, ont évidemment des teneurs très variables en iode, suivant la qualité des algues employées et aussi suivant les soins apportés à leur fabrication.

On sait depuis fort longtemps (1) que les *Fucus* contiennent

(1) E. MARCHAND écrivait en 1865 dans la Revue de Pharmacie et de Chimie : « Si l'iode, comme on paraît le croire, communique aux Fucales leur valeur thérapeutique, c'est à tort que les médecins donnent la préférence au *Fucus vésiculosus* sur ses congénères. Ce varech est en effet l'un des plus pauvres en iode que j'aie rencontré, et l'on trouverait peut-être un avantage sérieux à le remplacer par le *Fucus digitatus* (*Laminaria*) qui en offre une proportion sept à huit fois plus considérable. »

D'autre part, GROESS cite des analyses faites par SÉTARY et donnant pour 1.000 kilogs de cendres de *L. Cloustonii* 25 kgs 500 d'iode pour les lames et 18 kgs 500 pour les stipes et seulement 9 kgs 350 pour les anciennes lames. *L. flexicaulis* fournit également 20 kgs 200 d'iode pour la même quantité de cendres.

Toutefois ces chiffres ne peuvent être précis car ils ne tiennent compte ni de l'âge de la plante, ni de la saison à laquelle elle fut récoltée. Or, la teneur en iode est très variable aux divers stades de croissance et aux diverses époques de l'année. GROESS cite des différences pouvant aller jusqu'à 40 %, janvier étant la saison optima et juin la plus défavorable.

beaucoup moins d'iode que les laminaires et que la teneur de ces dernières est également variable suivant les espèces.

Le tableau suivant, emprunté à Hendrick (1), donne la teneur pour cent en iode des cendres obtenues par chauffage dans un moufle au rouge sombre ; il fait ressortir la richesse des algues de fond et leur supériorité à ce point de vue sur les fucus qui sont des algues de rive.

	IODE
<i>L. Cloustonii</i> stipe.	1.548
<i>L. Cloustonii</i> lame.	1.697
<i>L. flexicaulis</i> stipe.	1.045
<i>L. flexicaulis</i> lame.	1.364
<i>Fucus vésiculosus</i>	0.177
<i>Fucus serratus</i>	0.220

Il ressort de ces analyses que les pains de soude peuvent avoir des valeurs très différentes, aussi les usines doivent-elles, avant de traiter avec les goémonniers, faire un prélèvement et une analyse rapide sur un échantillon moyen. Cette façon de faire a supprimé la fraude qui consistait à livrer des sodes médiocres provenant de l'incinération des fucus et des zostères dont la teneur en iode est parfois nulle, et toujours plus faible que celle des laminaires.

N'ayant nous-même aucune expérience industrielle des méthodes employées par les usines d'iode pour le traitement des pains de soude nous empruntons la description technique de ces opérations à Maurice Deschiens (2) auquel nous aurons l'occasion de faire ultérieurement d'autres emprunts au cours de ce chapitre.

TRAITEMENT DES SODES. BROYAGE. — En vue de la lixivation, les sodes doivent être concassées en morceaux de la grosseur d'une noix. Il n'est pas nécessaire et il est même préférable de ne pas pousser le concassage plus loin. Dans les petites usines le concassage se fait à la main, en général par des femmes payées par l'entreprise : les pains de soude très durs se cassent au moyen de masses et de massettes de can-

(1) D'après SAUVAGEAU : « Utilisation des Algues marines », page 182.

(2) Maurice DESCHIENS, loc. cit. page 688.

tonniers. Les usines plus importantes se servent de concasseurs à machoires, analogues à ceux employés par les entreprises de travaux publics pour le cassage des pierres.

LESSIVAGE. — Autrefois le lessivage s'opérait dans des batteries de diffusion disposées en gradins, le chargement et le déchargement en étaient pénibles et, de plus, une pompe était continuellement en action pour renvoyer les lessives de la cuvette inférieure dans la cuvette supérieure. Actuellement toutes les cuves sont sur le même plan et communiquent entre elles par une tuyauterie appropriée. Le chargement s'effectue par un système d'élévateurs et de vis sans fin ou par tout autre procédé. On ne peut utiliser toute la capacité des cuves à cause, d'une part de pertes de charges dues au passage à travers les soutes, et, d'autre part de la plus grande densité des lessives dans les cuves neuves.

Suivant le nombre de cuves employées, la teneur moyenne des lessives sortant des bacs de diffusion est de 7 à 9 grammes d'iode au litre et la densité de 26 à 27° Baumé.

CONCENTRATION. — La concentration s'effectue dans des chaudières chauffées soit à feu nu, soit par la vapeur. Chaque usine a sa forme de chaudière. Pendant l'évaporation, le chlorure de sodium précipite entraînant un peu de sulfate et de chlorure de potassium. Le mélange de ces sels forme des sylvinites pauvres à 10-12 % K^2O .

Vers 33° Bé, le contenu de la chaudière est mis à refroidir dans un cristalliseur, le chlorure de potassium cristallisé à l'état de pureté (60-62 % K^2O). La liqueur froide est évaporée de nouveau et, cette fois, donne des sylvinites beaucoup plus riches (jusqu'à 36 % de K^2O). A 32° Bé, on met de nouveau à refroidir et on a ainsi une deuxième cristallisation de KCl . La liqueur mère contient environ 30 gr. d'iode au litre.

Certaines usines font trois et même quatre évaporations pour arriver jusqu'à 40-45 gr. au litre. Il est à remarquer que lorsqu'on pousse l'évaporation trop loin, le lavage des sels pour en retirer l'eau mère restante est très difficileux.

L'appareillage moderne comporte entre autres l'emploi de l'évaporateur et du cristalliseur Prache et Bouillon, constitué essentiellement par un faisceau tubulaire dans lequel les les-

sives alcalines à concentrer sont animées d'un mouvement de circulation très rapide qui a pour effet d'éviter les dépôts sur la surface de chauffe.

Une disposition particulière permet de recueillir les cristaux qui se forment à chaud pendant l'ébullition qui accompagne la concentration ; ces cristaux sont évacués soit par intermittence, à l'aide d'un récipient intermédiaire formant sac, soit d'une façon continue par un organe spécial tel qu'une chaîne à godets.

Les lessives concentrées, ainsi débarrassées des sels insolubles à chaud, sont alors évacuées vers des cristallisoirs en vue de récupérer par refroidissement les autres sels moins solubles à froid qu'à chaud.

Les caractéristiques essentielles des évaporateurs cristallisateurs modernes sont les suivantes :

Marche continue.

Economie de vapeur.

Facilité de séparation des divers sels suivant leurs caractères de solubilité.

Main-d'œuvre minime, se réduisant à une surveillance générale.

Entretien sensiblement nul.

Frais d'exploitation réduits.

PRÉCIPITATION. — Les lessives ainsi concentrées contiennent une grande quantité de soufre dû à la réduction des sulfates pendant l'incinération. Pour éliminer le soufre, on porte la liqueur à une température voisine de l'ébullition, et l'on ajoute de l'acide sulfurique. Les composés sulfurés sont décomposés avec production d'hydrogène sulfuré, d'anhydride sulfureux et dépôt de soufre. On laisse déposer, on passe à travers un filtre, on presse, et la solution est envoyée dans des bacs de précipitation. Suivant la rapidité désirée, la précipitation peut se faire par n'importe quel oxydant. Elle est immédiate avec les bichromates, l'acide nitreux et les hypochlorites, plus longue avec les chlorates.

Après précipitation et repos, les jus désiodés sont soutirés et l'iode chargé de sels est recueilli sur un tamis, purifié par lavage, et mis à sublimer.

Dans les procédés anglais, où les liqueurs sont concentrées

jusqu'à 50-100 gr. au litre, on n'a pas recours à la précipitation. Les lessives mères, séparées des sels, sont placées dans un appareil à distiller, additionnées de la quantité nécessaire d'acide sulfurique et bioxyde de manganèse et on chauffe à l'ébullition. — L'iode se dégage et vient se condenser dans une série d'aludels.

En France, le prix du charbon ne nous permet pas d'utiliser le procédé anglais.

SUBLIMATION. — Pour la première sublimation, l'iode en pâte, préalablement pressé, est placé dans une large coupelle ou une petite chaudière en fonte émaillée ou en grès, recouverte d'une seconde coupelle ou d'un aludel.

Le joint entre les deux parties étant fait d'une simple feuille de papier, la chaudière inférieure est chauffée aux environs de 110° . La vapeur d'eau passe à travers le papier et l'iode va se rassembler dans les parties froides de l'appareil. Si les liqueurs ont été bien désulfurées, avant précipitation, il ne reste dans la coupelle que quelques cristaux de sels. Autrement il reste dans le fond de la coupelle un eau noire contenant de l'iode dissous dans du sulfure d'iode et de l'acide iodhydrique.

Pour avoir l'iode pharmaceutique une deuxième sublimation s'impose. Elle se fait en général dans des coupelles plus petites et en mélangeant à l'iode de première sublimation un peu d'iodure de potassium qui retient l'acide iodhydrique. Le chauffage se fait toujours à 110° et l'iode se rassemble en belles paillettes sur la coupelle supérieure. »

Nous avons vu précédemment les difficultés qu'avaient rencontré les usines d'iode lorsque les iodates du Chili vinrent concurrencer la production Européenne et avilir les cours ; ce fut le point de départ de nombreuses recherches tant en France qu'en Angleterre, certaines tendant à obtenir un meilleur rendement dans la préparation des soudes (1), d'autres visant à

(1) Stanford chercha à remplacer les fours en plein air sur les carbonisations en vase clos, les produits de distillation contenaient les autres produits de récupération : de l'acétone, de l'alcool méthylique, du goudron et un charbon poreux contenant la totalité de l'iode. Thiercelin construisit également un four à sole inclinée et à séchoir permettant de traiter en toute saison le goémon vert. La chaleur dégagée pendant l'incinération étant moindre que dans les anciens fours, l'extraction ultérieure de sels d'iode et de potasse en était facilitée.

utiliser tous les produits contenus dans les algues et détruits jusqu'alors par l'incinération.

STANFORD en Angleterre fut le premier en date à imaginer une nouvelle méthode qui permettrait de retirer l'iode et les sels de potasse et de récupérer la matière organique pour utilisation ultérieure.

Les algues étaient désagrégées par une solution de carbonate de soude où l'on précipitait ensuite la matière mucilagineuse par addition d'HCl. La solution débarrassée de cette matière organique (algine et algulose) contenait les sels qui en étaient extraits par les procédés déjà cités.

En France, JAMES tenta à l'usine de Lognivy puis à celle de l'Armor-Pleubian de récupérer également les sels en conservant intacte la matière organique des Laminaires.

Nous avons vu que son procédé consistait à traiter les algues par de l'eau de mer alcalinisée par la chaux, l'iode passait dans cette solution alcaline et la matière organique conservait la majeure partie de ses sels de soude et de potasse.

Les procédés actuellement en usage dans les rares usines de Bretagne qui récupèrent la matière organique et les sels d'iode, s'inspirent des travaux de STANFORD et de JAMES. Dans certaines, les algues préalablement séchées sont lessivées par une solution légèrement acide qui les débarrasse de la majeure partie de leurs sels. La matière organique en partie déminéralisée peut servir aux usages alimentaires, elle constitue « l'algine brute » de GLOESS.

Dans d'autres elles sont traitées par une solution d'eau de chaux qui entraîne la totalité de l'iode : la chaux formant un alginat insoluble à la surface des algues empêche l'attaque de la matière organique.

« Dans ces divers procédés cependant la teneur en iode des lessives est peu élevée (0,5 à 0,6 kg d'iode au mètre cube). On ne peut, à cause de leur grande dilution, les traiter par les mêmes procédés que les eaux mères obtenues par le lessivage des cendres. Ces solutions diluées qui contiennent de plus des matières organiques sont additionnées de bisulfite pour réduire les composés oxygénés, puis d'une solution de chlorure cuivreux ; l'iode précipité à l'état d'iodure cuivreux est recueilli sur tamis ou centrifugé.

La pâte est ensuite mise à sécher sur des plaques poreuses.

En général cette pâte est livrée telle quelle aux usines de produits pharmaceutiques qui préparent les iodures par double décomposition et vendent la boue de cuivre aux usines.

Si l'on veut retirer l'iode, on mélange à la pâte de la chaux et tout l'iode passe à l'état d'iodure de calcium : le cuivre restant à l'état d'oxyde cuivreux est repris par HCl pour régénérer le réactif primitif. La liqueur d'iodure est distillée en présence d'acide et de MnO^2 . Dans ces procédés les sels de potassium sont perdus.

Dans d'autres usines les lessives sont enrichies par des passages successifs sur des goëmons frais et sont incinérées ensuite dans un four à salins. Les sels sont ensuite repris par l'eau et l'on en retire l'eau et les sels de potassium par le vieux procédé (1). »

Tels sont, à l'heure actuelle, en résumé, les divers procédés en application pour l'extraction de l'iode des Laminaires : la plupart visent à un rendement maximum en sels, d'autres cherchent à utiliser la matière organique dont les débouchés commerciaux (matière apprêtante, matières plastiques, algine alimentaire pour le bétail, etc...) pourraient suppléer aux prix déficients de l'iode (2).

Malgré les recherches faites et les résultats obtenus, nous avons vu que la fabrication de l'iode en France traverse une période difficile : cette crise n'est pas imputable aux procédés de fabrication, pas plus qu'à la qualité ou au manque de matière première, seule la question du prix de vente est en jeu ; il importe avons nous dit que l'Etat soutienne coûte que coûte la politique de l'iode Français.

(1) Maurice DESCHIENS, Ingénieur (loc. cit.).

(2) A notre connaissance, deux usines traitent encore en Bretagne les algues à l'état frais ; ce sont celles de Quiberon et Lampaul. Il résulterait cependant des derniers renseignements qu'a bien voulu nous communiquer un fabricant d'iode du Conquet, que l'industrie de l'algine semble abandonnée au profit de la caséine, comparable à l'algine comme apprêt et d'un prix de revient beaucoup moins élevé.

ALGINE

En traitant les Laminaires par une solution de carbonate de soude, STANFORD avait remarqué que ces dernières se désagrégeaient plus ou moins, suivant le degré de concentration de la liqueur carbonatée. Le liquide obtenu était visqueux, plus ou moins teinté, suivant l'algue traitée ; il l'appela « *Alginate de soude* ».

Cette solution, traitée ensuite par un acide, donnait un précipité blanchâtre qui surnageait, auquel il donna le nom « *d'algine* ». Une autre appellation rappelant son origine devait être donnée à cette substance par la société des *Halogènes* qui prépara la « *Norgine* ». Depuis cette époque, différents noms ont été proposés : KREFTING l'appelle « *Tang-acid* » ; SCHMIEDEBERG, « *acide laminarique* » ; mais l'appellation de STANFORD a prévalu et c'est sous le nom d'algine que nous désignerons cette substance mucilagineuse des Laminaires.

PRÉPARATION DE L'ALGINE. — L'algine se prépare facilement : voici le procédé qui, après différents essais, nous paraît le meilleur.

- 1° Faire sécher les Laminaires pendant 48 heures à l'ombre.
- 2° Les couper à l'aide de ciseaux en fragments de 3 à 5 cm.
- 3° Les immerger pendant 5 à 6 heures dans une solution d'acide chlorhydrique à 5 % pour les débarrasser d'une partie de leurs sels.
- 4° Les laver à trois ou quatre reprises, pour enlever toute trace d'acide.
- 5° Plonger 40 grammes du produit égoutté dans un litre d'une solution de carbonate de soude à 10 % : — Brasser de temps en temps et laisser en contact pendant 24 heures, pour obtenir une bonne désagrégation des tissus.

Ces proportions sont les meilleures. Une solution plus concentrée donne un liquide trop visqueux ; une solution plus faible nécessite une macération de trop longue durée.

6° Filtrer sur gaze fine.

Le filtrat est un liquide sirupeux, légèrement ambré, de densité 1050 à 1060 ; c'est un alginat de soude impur, renfermant de nombreux débris cellulotiques ayant passé au travers de la gaze.

7° Le filtrat est traité par de l'eau acidulée à 10 % d'HCL.

Il se produit d'abord un dégagement d'acide carbonique, puis, lorsque la réaction devient acide, une coagulation d'une substance gélatineuse qui vient surnager le liquide.

8° Le coagulum est prélevé, puis mis à égoutter sur une toile, lavé à grande eau, puis repris par une solution de carbonate de soude à 10 % ; la désagrégation des derniers débris végétaux est rapide et complète au bout d'une heure.

9° Filtrer à nouveau sur gaze, puis traiter par HCL à 10 % comme précédemment.

10° Renouveler 2 ou 3 fois ces traitements par CO_3Na^2 et par HCL jusqu'à obtention d'un produit ambré privé d'éléments cellulaires. Ce produit est de l'algine.

11° Le laver à l'eau distillée jusqu'à disparition de l'acide et sécher.

Séchée à une température de 15 à 20 degrés, l'algine devient grisâtre, se prend en grumeaux qui durissent assez lentement et deviennent par la suite très durs et très difficiles à pulvériser.

Nous avons cherché la proportion d'algine que l'on pouvait obtenir en traitant les Laminaires par le carbonate de soude et en variant les acides destinés à la coagulation de l'algine.

Nous résumons dans le tableau ci-après les résultats que nous avons obtenus en opérant toujours dans les mêmes conditions de temps et de volume soit 100 grammes de *L. flexicaulis* hachée menu après séchage de 24 heures et débarrassée de ses sels puis dissoute dans une solution de 1.000 c³ de carbonate de soude à 10 % selon le procédé que nous avons précédemment décrit (1). Les acides étant également en solution à 10 %.

(1) Suivant la concentration de la solution carbonatée on obtient un résidu constitué par des algues ou partiellement ou totalement désagrégées. La teinte de l'algine varie également suivant l'espèce des Laminaires employées ; elle est plus foncée, avec *L. Cloustonii* qu'avec *L. flexicaulis* et au contraire plus pâle avec *L. Lejolisii*.

Acides employés : HCl . AzO^3H . SO^4H^2 . PO^4H^3 . $\text{CH}^3.\text{CO}^2\text{H}$.

Poids du coagulum humide de couleur légèrement verdâtre	78 gr.	75 gr.	72 gr.	60 gr.	o
Poids de l'algine après séchage	4 g. 60	4 g. 20	3 g. 80	2 g. 50	o
Résultats au bout de 24 heures.	pption complète	pption complète	pption complète	pption incomplète	pas de précipitation

Les résultats obtenus par l'acide chlorhydrique sont les meilleurs si l'on considère la quantité d'algine obtenue. La coagulation se produit également plus vite avec cet acide qui a de plus l'avantage d'être industriellement le moins cher. Cependant l'acide azotique et l'acide sulfurique donnent de bons résultats et précipitent en quelques heures la totalité de l'algine : la solution après filtration ne donnant plus de précipité si on la traite à nouveau par un acide.

L'acide phosphorique donne un précipité incomplet et de formation lente qui du reste, après filtration et séchage, ne fournit qu'une proportion plus faible d'algine. L'acide acétique ne précipite pas la solution d'alginate, mais si l'on chauffe le mélange, il se prend en une gelée qui se redissout dans un excès d'eau.

C'est en nous basant sur ces résultats maintes fois répétés que nous avons employé pour nos essais ultérieurs l'acide chlorhydrique dans la précipitation de l'algine, de même que c'est à la solution de carbonate de soude que nous avons eu recours pour l'obtention de l'alginate nécessaire à nos expériences.

Gloess (loc. cit) donne la composition suivante de l'algine qu'il appelle « algine brute » (1) et qui n'est en réalité que l'algue elle-même débarrassée de la presque totalité de ses sels et qu'il indique pour l'alimentation des chevaux (expériences faites par LAPICQUE, ADRIAN, SAUVAGEAU et GLOESS pendant la guerre) :

(1) Je nomme « algine brute » la matière mucilagineuse non séparée de la cellulose pour la distinguer de « l'algine », matière mucilagineuse séparée de la cellulose. GLOESS : « Les plantes marines, leurs utilisations. » (Bulletin de l'Institut Océanographique de Monaco n.º 350, 1919.)

Matière hydrocarbonée	59
Matière azotée	13
Cellulose (digestible)	11
Matières grasses (colorants divers)	2
Matières minérales	3
Eau	12
	100

Nous supposons que la « Norgine » fabriquée avant guerre à l'usine de « Pen-ar-Land » n'était autre chose que de l'algine brute, n'ayant subi aucune épuration, et correspondant par conséquent à la formule donnée par GLOESS. La « Norgine » était de couleur brun foncé, de consistance très dure et sensiblement plus légère que l'algine préparée par nous-même. Il est vrai que l'échantillon que nous avons pu observer était ancien et avait pu, de ce fait, modifier son aspect.

D'après KYLIN, l'algine est un composé pectique au même titre que la fucine et la fucoïdine ; elle donne les réactions des pentoses et provient d'une combinaison de l'acide alginique. Elle constitue la matière gélifiée dans laquelle baignent les celluloses chez les Laminaires.

« L'algine de STANFORD, dit SAUVAGEAU, le tangsaüre ou « acide tangique (tang-acid) de KREFTING, l'acide laminarique « de SCHMIEDEBERG sont vraisemblablement des mélanges « d'acide algique, d'acide fucique, et peut-être de fucoïdine. « S'il en est ainsi, on regrettera que KYLIN conserve à une « partie le nom que STANFORD donnait à un ensemble : il eût « paru préférable de changer le nom d'algine, en conservant « à ce nom un sens industriel (1). »

L'usage a consacré l'appellation donnée par STANFORD en 1883, et c'est sous le nom d'algine que l'on désigne la matière mucilagineuse des Laminaires obtenue par désagrégation de ces dernières dans les lessives alcalines et précipitées par un acide.

Le nom d' « algine brute » de Gloess n'est qu'une dénomination industrielle et spéciale à l'algue aliment composée en réalité d'algine et de cellulose.

(1) SAUVAGEAU (Utilisations industrielles des algues marines), page 214.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES DE L'ALGINE. — Suivant l'espèce d'algues et les acides employés pour sa production, l'algine se présente sous l'aspect d'une masse ou de fragments d'un blanc grisâtre ou légèrement ambré, insoluble dans l'eau et soluble dans une solution alcaline. C'est ainsi que l'on peut obtenir des alginates de soude de potasse ou d'ammoniaque dont le temps de préparation varie avec la concentration du liquide.

Les solutions d'alginates sont coagulées par la plupart des acides minéraux, mais les acides organiques sont sans action sur elles.

Les alcools éthyliques et méthyliques précipitent également les solutions d'alginate, ainsi que l'acétone et les sels métalliques, à part le bichlorure de mercure et le nitrate d'argent qui sont sans effet.

L'acétate et le sous-acétate de plomb, le sous-nitrate de mercure donnent des précipités blancs dans une solution d'alginate. Mais l'éther, la glycérine, l'alcool amylique ne donnent pas de précipités.

Avec la solution de perchlorure de fer officinal on obtient un précipité brun caractérisé par GLOESS et que cet auteur a étudié sous le nom d'alginate de fer. Ce même auteur indique dans son travail sur l'algine (1) de nombreux alginates qu'il a préparés et dont nous citons les plus importants : alginate d'argent, de cuivre, de nickel, de fer, de chrome d'aluminium, de manganèse, de zinc, d'étain. Les alginates de cuivre et de zinc seraient employés comme vernis hydrofuges.

L'algine, dit GLOESS, est distincte de l'albumine, puisque sa solution ne se coagule pas par la chaleur et ne précipite pas par le nitrate d'argent ; de la gélose, puisqu'elle ne se gélatinise pas et qu'elle est soluble à froid dans les solutions alcalines et insoluble dans l'eau bouillante.

Elle se différencie de la gélatine, puisqu'elle ne donne aucune réaction avec l'acide tannique ; de l'amidon, puisqu'elle ne donne pas de coloration bleue par l'iode ; de la dextrine, de la gomme arabique et de la gomme adragante, par son insolubilité dans l'alcool dilué et les acides dilués.

(1) GLOESS (loc. cit.)

Nous empruntons à STANFORD le tableau de composition suivant qui donne la constitution de l'algine en comparaison avec celle des principaux gélifiants : gélatine, gélose et chitine.

	Algine	Gélatine	Gélose	Chitine
Carbone	44.39	50.	42.77	46.64
Hydrogène	5.47	6.5	5.77	6.60
Nitrogène	3.77	17.5	—	6.56
Oxygène	46.37	26.	51.46	40.20
	100.00	100.00	100.00	100.00

EFFLORESCENCES

Si l'on observe un bulbe de *Saccorhiza bulbosa* séché à l'ombre, à la température de 14 à 15°, on constate au bout de deux à trois jours, suivant la température, la formation d'aiguilles cristallines, principalement sur les villosités qui hérissent sa masse. Cette production d'efflorescences va crescendo pendant plusieurs jours, pour décroître généralement au bout d'une quinzaine; elle est plus abondante si l'on a soin de temps à autre de brosser l'algue; de nouveaux cristaux se forment à la place de ceux qui tombent; c'est du reste ce phénomène dont nous avons traduit l'intensité par des chiffres au tableau ci-dessous :

Poids des <i>S. bulbosa</i> traités		Sels et sucres efflorescents recueillis sur <i>S. bulbosa</i> après séchage de :				
Algues fraîches		3 jours	6 jours	9 jours	12 jours	15 jours
a)	940	0.90	3.30	6.50	8.15	3.20
b)	960	0.50	2.80	6.70	10.50	4.25
c)	1170	0.80	3.00	6.75	9.00	6.50
d)	1900	1.00	2.10	8.70	13.50	4.30
e)	2050	1.20	5.20	9.10	28.50	8.40
f)	2540	0.80	5.00	10.20	15.00	2.80

Il ressort de ces analyses que les premiers jours il n'apparaît pas ou peu d'efflorescences, mais, dès que l'algue est bien sèche, ces dernières augmentent, c'est-à-dire vers le cinquième-sixième jour, en progressant toujours jusqu'au douzième jour où elles atteignent leur maximum. Vers le quinzième jour, l'algue a donné à peu près toute la quantité d'efflorescences qu'elle doit fournir. Il est à remarquer que cette quantité n'est

pas proportionnelle au poids et à la taille de l'algue. Elle n'est pas non plus la même dans les diverses parties ; c'est ainsi que le bulbe en fournit sept fois plus environ, dans le même individu, que le stipe et la fronde réunis. Cette proportion varie également, comme nous l'avons dit précédemment, suivant l'âge de l'individu, sa vitalité et l'époque à laquelle il a été cueilli. Nous avons pu observer que les algues détachées du substratum et entraînées par les courants donnent une quantité insignifiante de sel par rapport à l'algue fraîche.

Ce phénomène d'efflorescence n'est pas particulier à *S. bulbosa*, il se produit sur toutes nos grandes Laminaires, mais il varie d'intensité suivant l'espèce et suivant la date à laquelle l'algue est récoltée. Des exemplaires de *S. bulbosa* cueillis au mois de décembre-janvier et dépassant le poids d'un kilogramme nous ont donné que quelques grammes d'efflorescences, alors que des individus de même taille en fournissaient dix fois plus au début de l'été.

Les Laminaires perdent donc par le séchage une grande partie de leurs sels. Un chimiste américain, BURD, cité par Sauvageau, évalue à 43 % la proportion de sels exsudés des stipes du *Néréocystis*, laminaire géante des côtes du Pacifique. On comprend facilement pourquoi les algues d'épave qui ont subi l'action dissolvante des pluies ou séché sur les grèves sont considérées comme ayant une valeur fertilisante très inférieure aux algues de coupe.

D'après Mme Segers-Laureys (1), 100 parties d'efflorescences de *L. flexicaulis* renfermeraient 4,13 d'eau, 2,70 de K, 49,46 de chlorures, 42,90 de substances organiques et une très petite quantité de sulfate de soude.

(1) Mme SEGERS-LAUREYS : Recherches sur la composition et la structure de quelques algues officinales. Recueil de l'Institut botanique Leo Errera, t. IX, Bruxelles, 1913.

Proportion d'eau et d'efflorescences dans les différentes Laminaires

L'étude des quantités d'efflorescences exsudées par les diverses espèces de Laminaires nous a conduit à rechercher la proportion d'eau que ces dernières pouvaient perdre pendant le séchage. Nous avons traduit les résultats obtenus dans le tableau ci-dessous ; ces chiffres correspondent à la moyenne de 10 individus adultes et la pesée de l'algue humide (1) a été effectuée deux à trois heures après la récolte, la pesée de l'algue sèche 15 jours après.

Laminaires entières cueillies en Août et Septembre plante entière	Poids à l'état humide	Poids à l'état sec	Efflorescences
<i>L. flexicaulis</i>	560	158	2.
<i>L. saccharina</i>	265	114	3.20
<i>L. ochroleuca</i>	750	172	5.
<i>L. cloustonii</i>	604	168	6.50
<i>S. bulbosa</i>	1005	360	Bulbe 27.25 Stipe et lame } 2.50

POURCENTAGE DE L'HUMIDITÉ

L. flexicaulis : 100 gr. fraîches correspondent à 28,2 de plante sèche.

L. saccharina : 100 gr. fraîches correspondent à 43 de plante sèche.

L. ochroleuca : 100 gr. fraîches correspondent à 23 de plante sèche.

L. Cloustonii : 100 gr. fraîches correspondent à 27,8 de plante sèche.

S. bulbosa : 100 gr. fraîches correspondent à 35,8 de plante sèche.

Ces chiffres font ressortir la quantité d'eau contenue dans

(1) Pour une espèce ou un individu donné, l'algue perd plus ou moins vite son eau selon les conditions atmosphériques et la façon dont son transport a été effectué (isolément ou en tas). Nos échantillons récoltés à marée basse n'ont pu être pesés que lorsque la montée de l'eau était suffisante pour permettre au bateau de regagner le rivage, c'est-à-dire environ deux heures après.

les diverses Laminaires dont le transport se trouve ainsi grevé d'un poids mort considérable lorsqu'il s'agit d'utiliser l'algue fraîche pour un usage industriel ou agricole. Ils expliquent pourquoi l'incinération sur place a conservé dans l'industrie de l'iode toute sa valeur pour une matière première qui abonde et dont le prix de revient est fonction des diverses manipulations qu'elle nécessite.

La composition des produits exsudés semble très différente suivant l'espèce dont il s'agit (1). Ces exsudats sont également très variables suivant l'époque à laquelle les algues sont récoltées ; il résulte des observations que nous avons faites à toute époque de l'année qu'elles sont peu abondantes en hiver et vont en augmentant jusqu'à la fin de l'été. Elles varient également suivant le mode de séchage pratiqué, une évaporation lente à température modérée favorisant la production des cristaux, alors qu'une exposition au soleil ou dans un courant d'air frais en diminue la quantité.

En résumé, les efflorescences se produisent avec le maximum d'intensité à la fin de la saison chaude et sous une température modérée.

Il y aurait au sujet de la composition de ces efflorescences une étude à faire qui, pour être vraiment utile et scientifique, serait longue, puisqu'elle devrait tenir compte non seulement des espèces, mais aussi des différentes parties des Laminaires et des variations saisonnières qui influent tant, comme nous l'avons indiqué précédemment, sur la quantité des sels exsudés.

Un tel travail pourrait sans doute avoir une signification dans une étude des algues considérées du point de vue agricole ou industriel ; il ne présenterait à notre avis qu'un intérêt très restreint pour l'utilisation pharmacodynamique des Laminaires envisagées : ces dernières étant employées à l'état frais en thérapeutique, c'est-à-dire après un séchage rapide qui, comme nous l'avons vu précédemment, diminue considérablement ou empêche même l'apparition des efflorescences.

(1) Il serait intéressant de connaître la composition des diverses efflorescences dont la composition et l'aspect semblent assez différents ; c'est ainsi que les cristaux blancs exsudés par le bulbe de *S. bulbosa* repris par leur poids d'eau distillée et échauffés, donnent un liquide sirupeux à saveur aromatique rappelant la vanilline et à goût sucré très agréable dus sans doute aux divers sucres qui entrent dans leur composition. Les cristaux recueillis sur *L. Lejolisii*, au contraire, de même que ceux exsudés par *L. flexicaulis*, sont grisâtres et d'un goût âcre et franchement salé.

L'Alginate de soude comme agent émulsif

La grande viscosité des solutions d'algine, mise en évidence par STANDFORD et remarquablement étudiée depuis dans le mémoire de GLOESS (loc. cit.), nous a conduit à en chercher l'utilisation pharmaceutique comme agent émulsif (1).

Jusqu'à présent, les émulsions d'huile de foie de morue qui ont pour but de masquer, en partie, la saveur désagréable de ce médicament sont composées d'un mélange de sirop aromatisé, d'une décoction de « *Chondrus crispus* » et d'huile. Le décocté est obtenu en faisant bouillir 2 % de carragahen dans de l'eau distillée pendant 20 minutes et en ayant soin de remplacer l'eau qui s'évapore au cours de l'opération. Il suffit, dit le « Codex », de verser ce liquide bouillant sur les autres matières et d'agiter lentement jusqu'à refroidissement. »

D'une préparation assez simple en théorie, ces émulsions ont cependant l'inconvénient de nécessiter une certaine habileté manuelle et, surtout, une durée de préparation assez longue lorsque le Pharmacien ne possède pas de machine à émulsionner ; elles ne renferment, en outre, que le tiers de leur poids d'huile de foie de morue et sont, par conséquent, beaucoup moins actives que l'huile pure.

L'alginate de soude préparé dans les conditions que nous avons indiquées, avec des lames de *L. flexicaulis*, fournit avec l'huile de foie de morue, et par simple agitation pendant dix à quinze minutes, une émulsion stable, d'une préparation facile, avec adjonction aux principes actifs de l'huile, d'une matière organique iodée : l'algine. A l'inverse de l'émulsion au carragahen, l'émulsion avec l'alginate s'obtient à froid et peut être réalisée sans outillage spécial dans n'importe quel laboratoire.

(1) Il ne peut s'agir ici, évidemment, que d'émulsion artificielle, c'est-à-dire de suspension huileuse dans une substance émulsive étrangère (alginate). Les émulsions naturelles, au contraire, résultent de la division de la matière huileuse de certaines semences à l'aide des principes mucilagineux qu'elles renferment.

Cette préparation a également sur l'émulsion actuelle l'avantage de contenir un pourcentage plus important de principes actifs, et en particulier d'huile de foie de morue qui n'entre que pour un tiers dans l'émulsion du Codex.

Dans nos nombreux essais nous avons en effet obtenu les meilleurs résultats avec une proportion de 25 % d'alginate pour 75 % d'huile : une plus grande proportion d'alginate de soude donnant une émulsion instable qui se séparait au bout de quelques heures.

L'adjonction de principes aromatiques, eau de fleur d'orange, eau distillée de laurier-cerise, etc., peut se faire sans inconvénient dans la solution d'alginate ; il faut toutefois éviter l'addition de produits acides ou alcoolisés qui donneraient un précipité.

Tels sont, en résumé, les avantages que l'on peut attendre de cette nouvelle préparation thérapeutique et que l'on peut résumer ainsi : facilité de préparation, gain de temps et surtout, augmentation d'activité par un principe huileux plus abondant et l'addition d'un nouveau principe organo-iodé.

L'Alginate comme véhicule dermatologique

L'alginate de soude, dont la viscosité correspond à 14 fois celle de l'empois d'amidon (1), peut, en mélange avec ce dernier et après chauffage sur feu doux, fournir un produit analogue au glycérolé d'amidon, utilisé en pharmacie comme excipient dermatologique.

Par analogie avec les glycérolés, qui sont des médicaments dont la base est la glycérine, nous avons donné aux préparations obtenues avec de l'alginate de soude le nom « *d'alginés* ».

La préparation de *l'alginé d'amidon* n'offre aucune difficulté et les proportions sont les mêmes que dans le glycérolé d'amidon du Codex, soit :

Amidon : 10 grammes.

Eau distillée : 10 grammes.

Alginate de soude : 130 grammes.

Il suffit de bien délayer l'amidon dans l'eau distillée, puis d'ajouter l'alginate de soude : un chauffage à feu doux produit au bout de quelques minutes une gelée épaisse de même consistance que le glycérolé du Codex.

Cette préparation a, sur l'actuelle, l'avantage d'être moins délicate à réussir : la glycérine en effet, qui se déshydrate assez vite en chauffant et produit des vapeurs d'acroléine reconnaissables à l'odeur irritante qui s'en dégage, nécessite de ce fait une chaleur douce ne dépassant pas 60° et une agitation ininterrompue pendant la cuisson. L'alginé d'amidon au contraire, se gélifiant à température plus basse (40 à 55°), exige à ce point de vue moins de précaution, le chauffage pouvant être élevé à 70-80° sans préjudice pour la préparation.

L'alginate de soude est un produit dont le prix de revient est moins élevé que celui de la glycérine, tout en offrant les mêmes avantages au point de vue pharmacologique, c'est-à-

(1) Stanford (loc. cit.).

dire en tant que véhicule d'un principe actif lénitif ou antiseptique.

Nous avons maintes fois expérimenté cette préparation en y incorporant divers principes actifs, tels que huile de cade, oxyde de zinc, baume du Pérou, etc. et avons obtenu, sur les malades traités, les mêmes résultats que nous étions en droit d'attendre d'un excipient ayant pour base la glycérine.

Si nous ajoutons que « l'Alginé d'amidon », en plus de sa préparation facile, est d'une stabilité remarquable et d'une conservation très longue, nous aurons, pensons-nous, souligné l'intérêt que peut offrir comme véhicule dermatologique l'alginate de soude, dont STANFORD et GLOESS avaient prévu une utilisation si variée.

Les Laminaires en Chirurgie

Le stipe des Laminaires, en séchant, se ride et diminue considérablement de volume, mais, s'il est exposé à l'humidité, il absorbe de l'eau, se gonfle et reprend lentement sa forme et son diamètre primitifs.

C'est cette particularité hygrométrique qui a valu aux Laminaires leur emploi comme agents dilatateurs en chirurgie.

En 1877, DORVAULT indiquait les laminaires préconisées par le Docteur SLOAN D'AYR comme agent de dilatation parce que plus puissant et plus régulier que l'éponge à ficelle ; les Anglais employaient déjà à cette époque le stipe du « *Laminaria digitata* », aujourd'hui *L. flexicaulis*, pour le même usage.

L'emploi des Laminaires en chirurgie est devenu désormais d'un usage courant pour la dilatation des trajets fistuleux, du col utérin et pour drainer les liquides pathologiques des cavités.

La partie de l'algue utilisée est le stipe qui doit être, avant tout usage, desséchée avec soin : malheureusement, pendant cette opération, un grand nombre de stipes, en raison même de leur forme et du processus de dessiccation, se tordent et se creusent de sillons profonds qui ne permettent de les utiliser que pour les petits diamètres (1).

Après dessiccation, les stipes sont tournés comme des pièces de bois ordinaires, de façon à constituer de petites tiges cylindriques qui sont calibrées à la filière de tiers en tiers de millimètre. On utilise ainsi une gamme de numéros allant du numéro 3 (un tiers de millimètre) au numéro 30 (10 millimètres) : la longueur de ces laminaires étant de 6 à 8 centimètres. La partie inférieure est généralement effilée et arron-

(1) Le Docteur P. Leinland, de la Pharmacie Leclerc, spécialisée dans cette fabrication, à qui nous devons ces renseignements sur la préparation des « Laminaires », ne nous a pas indiqué la façon dont étaient desséchés les stipes ; nous supposons néanmoins que le séchage doit être obtenu à température peu élevée et dans un local très sec,

die pour en faciliter l'introduction ; la partie supérieure est percée pour permettre le passage d'un fil de soie destiné à les retirer lorsque la dilatation est terminée.

Le pouvoir de dilatation d'une bonne Laminaire est, au bout de 24 heures, le triple de son diamètre primitif : ce travail se fait d'une façon lente et progressive et n'a pas l'inconvénient de provoquer des déchirures de tissus souvent fragiles.

On a préparé également des lamineires creusées dans leur axe d'un conduit destiné, en théorie tout au moins, à laisser passer l'écoulement des liquides ; mais en pratique cette préparation n'atteint pas son but, car sous l'influence de la chaleur et de l'humidité, la gélification des cellules et leur gonflement obturent le canal creusé et empêchent ainsi l'écoulement du liquide.

La stérilisation des lamineires se fait généralement en immergeant ces dernières dans une solution d'éther iodoformé pendant 48 heures ; l'algine étant insoluble dans l'éther, ce procédé ne modifie ni la forme ni le pouvoir de dilatation de la laminaire ; les mêmes résultats peuvent être obtenus avec l'éther salolé ou l'alcool absolu.

CHAPITRE IV

Les Algues Marines en Thérapeutique

Nous avons vu au chapitre précédent l'intérêt que présentent certaines substances contenues dans les algues; comme agents émulsifs et comme véhicules dermatologiques; dans ces usages la matière utilisée demeure inerte, ses propriétés physiques seules sont mises en jeu.

Il y a lieu maintenant d'examiner les possibilités d'utilisation des Laminaires au point de vue thérapeutique proprement dit.

Disons tout de suite que nous n'avons pas l'intention, dans les quelques lignes qui vont suivre, d'empiéter sur le domaine médical; mais il nous a paru nécessaire, afin de compléter cette étude, de donner un rapide aperçu des caractères chimiques des algues marines, de leurs propriétés pharmacodynamiques et de leur valeur thérapeutique.

L'EAU DE MER, MILIEU NUTRITIF DES ALGUES. — L'eau de mer constitue pour les algues immergées un milieu nutritif d'une constance physique et chimique qui n'est jamais réalisée chez les végétaux terrestres. C'est un point qu'on ne doit jamais perdre de vue dans l'étude des végétaux marins, car il est bien évident que l'influence d'un habitat si particulier est à l'origine de tous les caractères spéciaux que présente leur biologie.

Les travaux de QUINTON et ses séduisantes hypothèses ont eu le mérite d'attirer l'attention sur la similitude de composition de l'eau de mer et des plasmas de l'organisme chez les

vertébrés supérieurs. C'est, dit CHAUVÉAU (1), « la loi de constance marine originelle », sur laquelle il se base pour expliquer l'action curative de l'eau de mer.

Les travaux expérimentaux du Collège de France (QUINTON, WUNTER, JULIA, HALLION, etc...) ont montré que l'eau de mer se comporte dans l'organisme comme le milieu vital lui-même et la clinique a mis en évidence son action curative dans un grand nombre d'états chroniques, en particulier dans les maladies de l'enfance (2).

Remarquons que les résultats thérapeutiques obtenus avec l'eau de mer sont radicalement différents de ceux que donne une simple solution polysaline ; dans le même ordre d'idées, notons que les poissons de mer ne peuvent vivre dans l'eau de mer artificielle.

En résumé, comme le fait remarquer MANQUAT, l'eau de mer, véritable « Lymphe minérale », présente un dynamisme spécial qui ne tient pas uniquement à sa composition chimique.

C'est dans ce milieu particulier, qualifié à juste titre de « milieu vital », que les algues marines puisent les éléments qu'elles utilisent pour édifier, par voie de synthèse, leurs tissus et assurer leur développement.

Le mécanisme des échanges nutritifs dans les deux sens, entre la cellule végétale et le milieu ambiant, est mal connu, notamment en ce qui concerne l'azote. Les gaz de l'atmosphère ne sont assimilés qu'à l'état de solution ; le gaz carbonique, origine de la partie carbonée de la cellule, de la membrane pectique et de la laminarine, est surtout emprunté au bicarbonate de chaux.

Les sels sont absorbés par le processus de diffusion à travers la membrane cellulaire ; la plupart sont concentrés spécifiquement et subissent par conséquent une élaboration vitale, tandis que le chlorure de sodium pénètre librement avec l'eau de mer dans l'intérieur des cellules.

L'énergie nécessaire à l'accomplissement des travaux de synthèse est naturellement d'origine solaire.

(1) Docteur CHAUVÉAU : « Les algues marines en thérapeutique. » (Thèse Paris 1927.)

(2) Pour toute documentation se rapportant à l'eau de mer, nous prions le lecteur de consulter les travaux publiés par les Laboratoires « La Bio-marine » à Dieppe.

COMPOSITION CHIMIQUE DES ALGUES MARINES. — La cellule des végétaux marins n'est pas passive. Comme toute cellule vivante, elle exerce dans le milieu ambiant une activité sélective qui se traduit par « la concentration spécifique » de certains matériaux au sein de son protoplasma. Cette question, qui soulève des problèmes de haute portée biologique, a été étudiée, en ce qui concerne l'iode, dans un ouvrage récent de M. FREUNDLER (1).

L'auteur y expose ses travaux qui ont abouti à la démonstration expérimentale de l'existence, dans les végétaux marins, d'un « iode dissimulé » qui serait un isomère de l'iode métalloïde et isotope supérieur de l'étain, une sorte « d'élément de transition métastable entre l'iode et l'étain », qui prendrait naissance sous l'influence prolongée d'énergie radiante.

Les Japonais OKUDA et ETO, qui ont étudié les algues japonaises, estiment à 4 % du total d'iode la quantité contenue à l'état d'iodure, le reste semblant inclus dans la cellule à l'état de combinaison organique.

Il a été fait de nombreuses analyses chimiques des Laminaires ; malheureusement elles n'ont pas été toutes faites dans le même but, ni au même stade de la croissance de la plante, aussi ne sont-elles pas absolument comparables.

On peut cependant retenir une analyse donnée par Hendrick pour le stipe et la lame de *L. Cloustonii* et de *L. flexicaulis* (2).

Ces analyses, dont une partie se rapporte à 100 grammes de Laminaires fraîches et à la même quantité de Laminaires sèches ne concernent que les principaux éléments contenus dans les algues marines et leurs cendres. Nous relevons cependant dans ce tableau, parmi les substances d'activité thérapeutique incontestée dont la teneur se rapproche des posologies usuelles, l'iode et les sels de potasse.

Mais des analyses plus complètes ont révélé depuis HENDRICK une quantité insoupçonnée de corps dont la liste s'accroît continuellement avec le perfectionnement des procédés analytiques.

(1) FREUNDLER : (L'introduction à l'étude des complexes biologiques.)

(2) SAUVAGEAU : loc. cit. page 136.

	<i>L. cloustonii</i>		<i>L. flexicaulis</i>	
	stipe	lame	stipe	lame
<u>Plante fraîche</u>				
Eau.....	82.90	75.00	83.22	78.54
Matière organique.....	10.99	19.69	11.04	16.74
Cendres solubles dans l'eau .	4.80	4.06	4.71	3.74
Cendres insolubles dans l'eau, mais solubles dans HCL dilué	1.21	1.06	0.96	0.93
Matière siliceuse.....	0.10	0.19	0.07	0.05
Azote.....	0.22	0.29	0.17	0.21
<i>dans les cendres solubles :</i>				
Potasse	1.83	1.17	1.93	0.94
Soude.....	0.90	0.96	0.82	1.08
Anhydride sulfurique	0.48	0.74	0.30	0.50
Total des halogènes, en chlore.	1.75	1.36	1.82	1.36
Iode	0.094	0.084	0.061	0.064
<u>Plante sèche</u>				
Matière organique.....	64.25	77.99	65.27	77.55
Cendres solubles dans l'eau..	28.08	16.92	28.64	17.91
Cendres insolubles dans l'eau, mais solubles dans HCL dilué.	7.08	4.33	5.72	4.37
Matière siliceuse.....	0.59	0.76	0.37	0.19
Azote.....	1.28	1.19	0.98	1.05
<i>dans les cendres solubles :</i>				
Potasse	10.66	5.19	11.85	4.54
Soude.....	5.32	4.06	4.98	5.09
Anhydride sulfurique	2.81	3.00	1.78	2.35
Total des halogènes, en chlore	10.27	5.88	11.13	6.56
Iode	0.552	0.329	0.355	0.304

En 1919, CORNEC (1), en soumettant des cendres de Laminaires à l'analyse spectrale, y a notamment discerné l'existence des éléments suivants :

- 1° Argent, arsenic, cobalt, cuivre, manganèse, nickel, plomb, zinc.
- 2° Bismuth, étain, gallium, molybdène, or.
- 3° Antimoine, germanium, glucinium, titane, tungstène, vanadium.

Les éléments de la première série avaient déjà été signalés dans les cendres de plantes marines ; ceux de la deuxième série étaient connus comme existant dans l'eau de mer, enfin ceux du troisième groupe n'avaient encore été décelés ni dans les plantes marines, ni dans l'eau de mer.

Remarquons tout de suite que l'analyse chimique nous donne des indications d'ordre purement quantitatif, laissant dans l'ombre le côté qualitatif dont l'importance biologique et thérapeutique est capitale (2).

A nous en tenir à ces données superficielles, un examen rapide nous permet de retrouver cependant dans ce tableau, les divers constituants de l'eau de mer. Les algues apparaissent comme des condensateurs des éléments marins et c'est à ce titre qu'elles sont particulièrement intéressantes au point de vue thérapeutique.

L'eau de mer représente, nous l'avons vu, une sorte de bouillon de culture de la cellule vivante ; les algues, se développant aux dépens des matières qu'elle contient, elles apparaissent comme des intermédiaires de choix pour les véhiculer sous une forme concentrée et vitalisée par élaboration synthétique, avec le dynamisme propre à la matière vivante.

Le principe directeur que nous appliquons ici est celui-là même qui avait guidé certains auteurs dans des essais ayant pour but de faire élaborer et transformer en combinaisons organiques certaines substances thérapeutiques, telles que le fer, en cultivant des végétaux en terrains synthétiques renfermant une forte teneur en sels correspondants. Mais dans ces tentatives

(1) Eugène CORNEC : « Etude spectrographiques des cendres des plantes marines. » (C. R. Ac. Sciences, Paris, T. CLXVIII, p. 518.)

(2) L'absorption quotidienne de quelques grammes de poudre d'algues, même intégralement digérée, assimilée et transformée en matière vivante, ne peut à elle seule, observe CHAUVÉAU (loc. cit.), expliquer l'accroissement souvent considérable de poids obtenu.

ingénieuses, les plantes choisies comme intermédiaires- fixateurs, ne se nourrissant pas normalement des matériaux qu'on leur offrait, il était bien difficile d'aller à l'encontre des affinités sélectives de leurs cellules ; chez les algues au contraire, l'accumulation des matériaux en solution dans l'eau de mer est un phénomène naturel inhérent à la nutrition normale du végétal.

Lorsqu'on envisage les possibilités d'utilisation thérapeutique des algues, la première idée qui vient à l'esprit, c'est de considérer ces végétaux comme des vecteurs en quelque sorte spécifiques de l'iode organique marin.

La thérapeutique iodée, avant la lettre, a d'ailleurs été pratiquée empiriquement depuis la plus haute antiquité sous forme d'ingestions de végétaux marins et, à défaut de justification scientifique, les résultats constatés avaient démontré le bien-fondé de la méthode.

L'efficacité de la médication iodée étant aujourd'hui universellement admise, le problème thérapeutique de l'iode consiste à en perfectionner le mode d'administration en vue de la meilleure adaptation aux conditions physiologiques de l'assimilation.

Les avantages des diverses préparations spécialisées d'iode dissimulé paraissent bien établis, malgré qu'il semble démontré que, dans ces diverses préparations, les peptones iodées en particulier, l'iode se trouve simplement masqué et non engagé dans une combinaison définie et stable.

Dès lors, il paraît séduisant et conforme au but poursuivi de substituer à ces préparations iodées, pseudo-organiques préparées *in-vitro*, l'iode organique naturel provenant de l'élaboration par les tissus végétaux de ce métalloïde puisé directement dans le sein de la mer sous sa forme native. Cet iode, par suite des transformations qu'il a subi à l'intérieur des cellules, se présente sous une forme organique complexe parfaitement adaptée à l'assimilation par notre organisme.

L'ingestion de poudre d'algues ne présente, du reste, aucun inconvénient et dans les nombreux essais tentés par Chauveau qui portent sur près de trente observations, aucun accident d'intolérance n'a été observé malgré l'état généralement déprimé des sujets traités.

A la notion de l'iode-médicament, on substituerait donc ainsi la notion de l'iode-aliment mieux en rapport d'une part avec les conditions physiologiques de l'assimilation et d'autre part avec la nature et l'évolution des affections qui relèvent de cette thérapeutique.

Remarquons que les affections de l'enfance et de l'adolescence auxquelles s'adresse la médication iodée sont en général chroniques : ce sont la plupart du temps des états constitutionnels plus ou moins liés à l'hérédité (lymphatisme, rachitisme, tuberculoses chroniques, etc., etc.), le but unique que poursuit la thérapeutique, c'est d'agir sur les phénomènes vitaux profonds qui conditionnent la nutrition cellulaire, en un mot, de modifier le terrain. Peut-on atteindre ce but en quelques semaines par ingestions de doses élevées d'iode ? Il semble plus logique de penser au contraire que la lente assimilation iodée a plus de chances de donner des résultats durables.

Les fortes doses d'iode sont d'ailleurs considérées par de nombreux auteurs comme un non-sens thérapeutique ; dans certaines affections, lorsqu'il s'agit par exemple de remédier à une carence iodée, il suffit évidemment de doses très faibles pour fournir à l'organisme sa ration nécessaire ; le métabolisme de l'iode est en effet de l'ordre du milligramme. C'est ainsi que la glande thyroïde, qui est l'organe le plus riche en iode, n'en contient que 3 milligrammes sous forme d'iode organique.

Les recherches d'EGGENBERGER en Suisse ont montré que des doses infimes sont suffisantes pour lutter contre le crétinisme et le goître endémique qui se développent dans certaines vallées alimentées exclusivement par des eaux privées de toute trace d'iode, provenant de la fonte des glaciers (1).

Nous avons montré par ce qui précède les indications étendues, comme vecteur de l'iode organique, des algues marines sous leur forme naturelle (simplement desséchées et sommairement préparées).

Mais on peut administrer les végétaux marins sous forme

(1) CHAUVEAU (loc. cit.) estime à un dixième de milligramme le poids d'iode contenu dans un gramme de poudre de *L. flexivaulis* ; son traitement consistant à faire ingérer 5 grammes de poudre d'algue par jour faisait donc absorber 5 dixièmes de milligramme d'iode aux malades observés.

d'extraits plus ou moins concentrés, renfermant des proportions d'iode beaucoup plus considérables, et permettant l'administration de ce médicament à toutes les doses classiques, depuis les doses de constitution dont il est question plus haut, jusqu'aux doses utilisées par quelques auteurs dans la médication iodée intensive. Néanmoins les artifices de préparation auxquels il faut avoir recours, pour conserver aux principes iodés de l'algue leur caractère vital, sont des plus délicats et nécessitent des installations coûteuses.

Nous devons faire remarquer aussi qu'il est possible de séparer l'iode des autres éléments qui l'accompagnent et avec lesquels il se trouve engagé dans des combinaisons organiques probablement fort complexes.

La remarquable minéralisation des algues marines permet d'envisager à un autre point de vue leur utilisation thérapeutique.

Les méthodes de récalcification des tissus, dans certaines affections, la tuberculose en particulier, ont été mises en honneur par Ferrier et n'ont cessé, depuis de longues années, de préoccuper les médecins. La chaux a été administrée aux malades sous diverses formes ; tour à tour, les préparations solubles et insolubles, diversement combinées, ont été pronées à grand renfort de considérations répondant à des faits d'ordre physico-chimique, mais souvent dépourvues de valeur démonstrative au point de vue clinique. Il ne suffit pas en effet d'offrir du calcium à l'organisme, il faut que celui-ci accepte de l'utiliser.

Aussi la thérapeutique calcifiante a-t-elle subi une évolution ; les chercheurs se sont attachés à l'étude des phénomènes qui conditionnent la fixation de la chaux par l'organisme. Les préparations opothérapiques, l'adrénaline ont paru jouer un rôle dans le métabolisme calcique et il en est résulté une véritable floraison de formules basées sur ces nouvelles données.

Mais, récemment, dans un travail publié dans *La Presse Médicale*, et appuyé sur documents radiographiques, MM. MOURIQUEAND, LEULIER, BERNHEIM et Mlle SCHOEN ont démontré que l'adrénaline, loin d'être un fixateur du calcium, se comporte comme anti-fixateur ; les extraits thyroïdiens, passés au crible de l'épreuve expérimentale, se montrent dé-

pourvus de valeur ; seule l'huile de foie de morue à petites doses possède une action fixatrice constante et indiscutable. Mais l'huile de foie de morue agit surtout en qualité de vecteur de vitamines et d'acides gras et les auteurs spécialisés dans la question sont unanimes à déclarer qu'un apport spécial et complémentaire de vitamines, sous quelque forme que ce soit, améliore nettement le bilan du calcium (BOGERT, TRAIL, HART, HOPPERT, CHANEY, etc.). Nous avons du reste vu précédemment comment il est possible dans l'émulsion préparée à l'alginate de soude d'ajouter à la valeur thérapeutique de l'huile l'iode organique incluse dans l'algine.

M. GEORGES BOINOT, dans un ouvrage substantiel (1), auquel nous faisons de larges emprunts, reprend la question de la thérapeutique calcifiante et l'envisage sous un angle élargi.

Ainsi qu'il le fait remarquer, la décalcification n'est pas un phénomène isolé ; dans les déperditions minérales d'un organisme, la maladie n'opère pas une sélection rigoureuse. Il n'y a donc aucune raison de dissocier des faits qui sont solidaires et c'est, à notre avis, une erreur de considérer dans les états précités le seul phénomène de la décalcification.

A la notion de récalcification il convient de substituer la notion de reminéralisation intégrale qui répond à l'entière réalité des faits pathologiques.

L'idéal consisterait à donner à l'organisme déminéralisé (convalescents, surmenés, accouchées, tuberculeux, etc), une ration minérale en rapport avec ses besoins réels, de façon à équilibrer son bilan minéral, à amender le terrain affaibli ; il faudrait, en un mot, offrir aux cellules une préparation polyminérale renfermant la totalité des éléments minéraux nécessaires aux manifestations de leur vitalité et de leur activité.

Les précisions que nous avons données sur la composition chimique des algues marines ainsi que les caractères particuliers qu'imprime à leurs constituants le milieu vital dans lequel elles croissent, nous dispensent de nous étendre sur l'utilisation des végétaux marins comme agents de reminéralisation intégrale ; renfermant tous les éléments de l'eau de mer qui se trouvent à leur tour dans les plasmas de l'organisme,

(1) Georges BOINOT (Le rôle du calcium en biologie et en thérapeutique).

les algues sont admirablement adaptées à ce rôle de médicaments-amendants du sol minéral de l'organisme.

La question des vitamines fait actuellement l'objet de nombreux travaux. Nous avons déjà vu quel rôle primordial elles jouent dans la fixation des éléments minéraux nécessaires à la vie.

Par une heureuse coïncidence, les algues marines, vectrices d'une gamme prodigieusement riche, constituent également des sources abondantes de vitamines.

Les trois facteurs A. C. D. (facteur de croissance, facteur anti-scorbutique, facteur anti-rachitique) existent en effet en grande quantité dans les végétaux marins et le plankton.

D'après Simonnet (1), ces facteurs sont d'origine exclusivement végétale et les tissus animaux sont incapables d'en opérer directement la synthèse. Les êtres marins de petite taille, se nourrissant d'algues, accumulent les vitamines qu'elles ont élaborées ; les poissons, tel que le hareng et la morue se nourrissent à leur tour de ces petits animaux, ce qui explique la richesse en vitamines de leurs tissus et l'efficacité thérapeutique des huiles qu'on en retire.

L'administration directe des végétaux marins est donc susceptible de remplacer, comme médication anti-scorbutique et anti-rachitique, les diverses préparations vitaminées, dont certaines sont d'efficacité douteuse, ainsi que les huiles de poissons, d'une valeur incontestable, mais dont les graves inconvénients sont connus.

Il nous reste donc pour terminer à émettre quelques considérations sur l'importance des « *infinitement petits chimiques* » que nous offrent les algues marines.

On savait déjà depuis A. GAUTIER que des doses infimes d'arsenic, par exemple, sont nécessaires à la vie ; mais ces notions se sont progressivement complétées et étendues à d'autres substances, en particulier aux ions métalliques, qui apparaissent comme de véritables catalyseurs des réactions biologiques intra-cellulaires. Comme l'ont dit M. G. BERTRAND et A. ROBIN : « l'organisme humain a besoin d'un ravitaillement régulier en sels métalliques divers dont la liste s'accroît tous les jours ; toute formule qui ne renferme pas ces infinitement petits chimiques est incomplète. »

(1) H. SIMONNET : « La question des vitamines. »

L'eau de mer, nous l'avons vu, véhicule une foule de substances minérales parmi lesquelles l'analyse a décelé à l'état de combinaisons salines la plupart des métaux connus ; les algues marines renfermant à doses variables ou à l'état de traces tous les corps contenus dans leur milieu nutritif, paraissent spécialement désignées pour remplir le but que se propose la thérapeutique des « infiniments petits chimiques » (1).

Au cours de cette rapide revue, nous avons essayé de mettre en évidence les particularités pharmacologiques des algues ; nous les avons tour à tour considérées comme vecteurs d'iode organique, comme polyminéralisateurs complets, comme sources de vitamines et véhicules des « infiniments petits chimiques ».

En matière de conclusion, nous devons faire remarquer que ces possibilités thérapeutiques ne peuvent être envisagées isolément et dissociées dans leurs applications, sous peine de voir disparaître le caractère spécial qui les différencie des médications de même ordre, à savoir le côté qualitatif des éléments en rapport avec la nature particulière du milieu nutritif dans lequel se développent les végétaux marins.

Dans d'autres circonstances, cette constatation serait susceptible de s'opposer à toute tentative d'application pratique des conclusions tirées de cette étude.

Fort heureusement, les indications thérapeutiques que remplissent si complètement, à divers titres, les végétaux marins, grâce à la multiplicité de leurs propriétés pharmacodynamiques, sont strictement convergentes.

L'administration des vitamines et des « infiniments petits chimiques », la thérapeutique iodée et la thérapeutique polyminérale s'adressent, en effet, par une opportune coïncidence, à des états chroniques voisins, fréquents dans l'enfance et l'adolescence, relevant tous de causes complexes et obscures, dans lesquelles la médication doit viser à modifier progressivement le terrain pathologique acquis ou héréditaire plutôt qu'à combattre des symptômes en général peu bruyants.

Vu la fréquence de ces états (rachitisme, lymphatisme, scrofule, tuberculoses chroniques, troubles de la croissance, dystrophie infantile, etc.), les préparations à base d'algues

(1) E. CORNEC (loc. cit.).

marines nous paraissent susceptibles d'occuper une place importante dans la thérapeutique comme médication *polyvalente* de fond, présentant d'autre part l'avantage d'être entièrement dépourvue d'inconvénients (1).

Dans un travail complet, il eut été indispensable d'étudier la réalisation pharmaceutique des données ci-dessus ; mais tel n'était pas notre programme, désirant seulement renforcer les possibilités thérapeutiques actuelles par ce médicament organo-iodé que sont les Laminaires.

(1) « L'algue ne présente aucune toxicité. C'est un aliment autant qu'un médicament ; nous avons fait prendre sans inconvénient des doses prolongées de 10 grammes de poudre d'algue et l'organisme humain peut tolérer des doses beaucoup plus fortes. » L. CHAUVÉAU (loc. cit.).

CONCLUSIONS

Les Algues marines abondent autour de l'Archipel Bréhatin ; la multitude de pointes rocheuses qui forment une ceinture autour de l'île, les courants de marée qui, sans arrêt, la contournent semble réunir les conditions optima pour le développement des laminaires.

Parmi les espèces qui émergent à marée basse, *Laminaria flexicaulis* est la plus abondante, remontant au niveau de *L. Saccharina*, c'est-à-dire jusqu'aux fucus, et descendant à la limite des basses mers d'équinoxe.

L. Ochroleuca dont le niveau affleure celui des plus basses mers fut signalée pour la première fois à Bréhat par L. LAPICQUE vers 1917. Cette Laminare est également très abondante et forme de nombreuses stations, particulièrement dans l'Est, le Nord et le Nord-Ouest de l'île. Sa répartition sur les divers points que nous avons observés pendant plusieurs années n'a guère changé d'aspect et il est fort probable que cette espèce n'est pas d'apparition récente sur nos côtes.

Si *L. Ochroleuca* n'a pas été signalée plus tôt, c'est à cause du niveau très bas de son habitat, de sa ressemblance avec *L. Flexicaulis* et surtout en raison du peu de développement qu'avait pris l'étude des Laminaires sur nos côtes jusqu'à ces dernières années.

Les Laminaires constituent un engrais de première valeur que les riverains ont su de tout temps apprécier : elles fournissent à la fois au sol les éléments organiques et minéraux nécessaires à la culture intensive qu'est celle des primeurs.

Quoique régie par des lois désuètes qui semblent uniquement tenir compte des habitudes locales, la récolte des algues marines telle qu'elle est pratiquée aujourd'hui ne semble pourtant pas mettre en péril cette moisson sous-marine : les coupes visant surtout les algues qui émergent alors que des quantités immergées beaucoup plus importantes échappent à la faucille des goémonniers.

Il n'en serait pas de même du jour où l'industrie des algues aurait conquis dans notre économie nationale le rôle important qu'elle peut être appelée à jouer. A ce moment une réglementation de la récolte des algues, inspirée de considérations biologiques et de méthodes plus rationnelles, deviendrait nécessaire en vue d'une meilleure utilisation et surtout pour la conservation des espèces.

Des divers succès qu'a subis l'industrie des laminaires dans la région de Paimpol il ne faudrait pas conclure que c'est la technique ou le manque de matière première qui ont déterminé ces mauvais résultats, mais plutôt les prix de vente de l'iode sujets à des fluctuations incessantes et tributaires du vaste trust international, qui met encore en péril ce qui reste d'usines d'iode en Bretagne.

La question de l'iode français nécessite des mesures urgentes de protection douanière : en plus de notre indépendance industrielle il y va de l'intérêt de centaines de familles dont le sort est lié à celui de cette industrie.

Nous avons cherché à mettre en évidence au cours de ce travail les utilisations possibles des laminaires en matière médicale ; l'algine considérée tant au point de vue excipient pour les préparations dermatologiques sous forme « d'alginé » que comme agent émulsif dans l'émulsion d'huile de foie de morue.

L'alginé d'amidon dont les propriétés lénitives sont comparables à celles des glycérolés, a, sur ces dernières, l'avantage d'être d'une préparation plus facile et d'un prix de revient nettement moins onéreux.

L'émulsion d'huile de foie de morue obtenue avec l'alginate de soude est très stable, et contient un produit organo-iodé dont l'action médicamenteuse ne peut que renforcer celle du principe huileux.

Les stipes de *L. Cloustonii* employés comme agents dilateurs en chirurgie ont une supériorité incontestable sur les autres procédés mécaniques moins souples et plus douloureux.

Au point de vue thérapeutique les laminaires, à cause de la grande quantité de sels qui entrent dans leur composition, peuvent être considérées comme vecteurs d'iode organique et comme agents de reminéralisation.

L'iode ainsi offert à l'organisme a déjà subi à l'intérieur

des tissus végétaux une transformation qui le rend plus assimilable : aucun cas d'intolérance n'ayant été observée dans les nombreux essais tentés.

Outre ce rôle d'agent reminéralisateur, les laminaires constituent une source importante de vitamines dont l'action est prépondérante dans la fixation des éléments minéraux précités.

L'analyse des laminaires a permis de mettre en évidence un grand nombre de sels qui s'y trouvent à l'état de traces et dont la liste déjà longue s'accroît sans cesse : ces « infiniment petits chimiques » viennent compléter avec une heureuse opportunité les propriétés pharmacodynamiques de ces « *condensateurs de substance organo-minérales* ».

BIBLIOGRAPHIE

- ADRIAN. — *Sur l'emploi de certaines algues marines pour l'alimentation des chevaux* (Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, T. CLXVI, Paris 1918).
- AGARDH. S. G. — 1. *Species genera et ordines Fucoïdearum* (1 vol. in-8° 363 p., 1848).
2. *De Laminariis Lunds Univers* (Arsskrift, T. IV, p. 36, 1867).
- BEAUCHAMP (de). — *Les grèves de Roscoff* (vol. in-8°, 267. Paris, 1914).
- BEZANÇON, F. — *Les bases actuelles du problème de la tuberculose.*
- BOINOT, G. — *Le rôle du calcium en Biologie et en Thérapeutique.*
- BONNAMOUR et DELORE. — *Administration de l'iode aux tuberculeux pulmonaires.*
- BOURCET. — *Absorption de l'iode par les végétaux* (C. R. Académie des Sciences, 1899).
- CANTACUZÈNE, A. — *Contribution à l'étude des tumeurs bactériennes chez les algues marines* (Thèse Université de Paris A. 207, Juillet 1930).
- CERBELAUD. — *Formulaire des principales spécialités de Pharmacie* (Paris, 1912).
- CHAUVEAU. — *Les algues marines en thérapeutique* (Thèse Médecine, Paris 1927).
- COLLADO, E. J. — *Studies on the nutritive properties of seaweeds* (The Philippine Agriculturist, Vol. XV, Los Bânos, 1926).
- COLIN et RICARD, P. — *Glucides et dérivés glucidiques des algues brunes* (C. R. Ac. des Sciences, T. 190, n° 25, 1930).

- CORNEC, Eugène. — *Etude spectrographique des cendres des plantes marines* (C. R. de l'Académie des Sciences, T. CLVIII, Paris, 1919).
- COUPIN, H. — *Les algues du globe* (Paris 1923).
- GERTIL. — *Contribution à l'étude du traitement iodé de la tuberculose pulmonaire* (Thèse Paris, 1925).
- CUSSAC, A. — 1. *Dieppe Station Marine* (Rouen 1926).
2. *Richesses Naturelles de Biarritz en thérapeutique marine* (Bayonne, 1911).
- DANGEARD, P. — 1. *Recherches sur les iodures, l'iodovolatilisation et les oxydases chez les algues marines* (Le Botaniste, fasc. I-II 1930).
2. *Sur l'obtention aux dépens des Laminaires d'un complexe iodé labile* (C. R. Académie des Sciences, CLXXXI, p. 337, 1930).
3. *Nouvelles recherches sur les échanges d'iode des algues marines* (Le Botaniste, XXIII fasc. III-IV, p. 196-276, 1931).
4. *Sur un ectocarpus parasite provoquant des tumeurs chez le L. flexicaulis* (Ectocarpus déformans, nov. sp.) (C. R. Ac. Sciences, T. 192, n° 1, p. 57-60, Janvier 1931).
- DELAGE, Y. — *La question du goémon de fond* (Bulletin de l'Institut Océanographique de Monaco n° 267, 1913).
- DESCHENS, M. — *Les Utilisations des algues et plantes marines* (Revue de Chimie et Industrie, vol, 15. Mai 1926, Paris).
- DESMOIRES. — *De la teneur en iode des algues de Bretagne : Etat actuel de la question* (Thèse de Pharmacie Montpellier, 1917).
- EGGENBERGER, H. — *L'iode-aliment* (Revue médicale de la Suisse Romande, Mai, 1924).
- FREUNDLER, P. — 1. *Sur les conditions de stabilisation de l'iode chez les L. flexicaulis* (C. R. Ac. des Sciences, 8 décembre 1924).
2. *Sur l'évolution de l'iode chez les Laminaires* (Bull. Soc, Chimie Biologique T, X n° 8, 1928).

- GAUTIER, A. — *L'iode dans l'eau de mer* (Comptes-rendus de l'Ac. des Sciences, T. CXXVIII, Paris, 1899).
- GÉRARD, E. — *Précis de Pharmacie Galénique* (Paris, Maloine, édit. 1910).
- GIRAUD, G. — *Etude comparative des gommes et mucilages* (Thèse de Doctorat en Pharmacie, Paris 1875).
- GLOESS, P. — *L'exploitation industrielle des algues marines* (Bull. de l'Institut Océanographique de Monaco, 1919, n° 350).
- GRAY. — *British Sea-Weeds* (Londres, 1867).
- GUIGNARD. — *Observations sur l'appareil mucifère des Laminaires* (Ann. Sc. Nat. Botanique, T. XV, n° 1, 46).
- GUÉGUEN. — *Les richesses algologiques des côtes de Bretagne* (« L'Informateur de l'Ouest », Nantes, n° 23 avril 1923 et suivants).
- HARIOT. — *Atlas des algues marines les plus répandues des côtes de France* (Paris 1892).
- HARVEY, H. — *Phycologia Britannica* (Londres 1851, 4 vol.)
- HENDRICK, J. — *The value of seaweeds as raw materials for chemical Industry* (Journal of the Society of chemical Industry, Vol. XXXV, Londres 1916).
2. *The chemistry of seaweeds* (Nature, Londres february 1919).
- JOUBIN. — 1. *Eléments de Biologie Marine* (Paris 1928).
2. *Recherches sur la distribution océanographique des végétaux marins dans la région de Roscoff* (Annales de l'Institut Océanographique de Monaco 1908).
- LE JOLIS, A. — *Examen de espèces confondues sous le nom de Laminaria digitata suivi de quelques observations sur le genre Laminaria* (n° 8, 724, Cherbourg, 1855).
- KYLIN, H. — *Über die jodidspaltende Fähigkeit von Laminaria digitata*. (Hoppe-Seyler's Zeitschrift f. Physiolog. Chemie Bd. 203. H. 1 et 2, p. 58-65, 1931.)
- LAUMONNIER. — *Pharmacodynamie comparée des iodes thérapeutiques*. (Revue de Chimiothérapie, nov.-déc. 1924.)

- LAPICQUE, L. — 1. *Les algues marines et leur utilisation rationnelle*. (Bulletin off. de la Dir. des recherches scientifiques et invent., n° 2, déc. 1919 ; n° 4, févr. 1920 ; n° 8, juillet 1921 ; n° 12, oct. 1921.)
2. *Sur Ochroleuca* de LA PILAIE. (L. Lejolisii de Sauvageau, Recueil des travaux cryptogamiques dédiés à L. Mangin [Extrait], Lab. de cryptog. Muséum d'Hist. Naturelle, Paris, septembre 1931.)
- LAUTIE. — *Les algues pharmaceutiques*. (Thèse de l'Ecole Supérieure de Pharmacie de Montpellier, déc. 1887.)
- LESNÉ et CLÉMENT. — *Activité antirachitique spontanée de certaines algues*. (C. R. Soc. de Biologie, T. CI, p. 1021-1022, 1929.)
- MANQUAT. — « *Eau de Mer* ». (Traité de thérapeutique, 5° édit., page 860, Baillière, édit., Paris, 1905.)
- MATIGNON, C. — *L'industrie de l'iode, son histoire, son état actuel*. (Revue générale des Sciences, T. XXV, Paris, 1914.)
- NELSON et CRETCHER. — *L'acide alginique*. (Jour. Amer. chem. Soc., t. 51, p. 1914-1922, 1929 [d'après Sciences et Industrie photographique, t. 9, n° 10, 1929].)
- NEWTON, L. — *A Handbook of the British Seaweeds* (un vol. in-8°, London, The Trustees of British, Muséum, 1931.)
- PECHOUTRE, F. — *La sexualité hétérogamique des Laminaires, etc...* (Revue générale des Sciences, T. 27, Paris, 1910.)
- QUESNEVILLE. — *L'exploitation industrielle des plantes marines*. (Moniteur Scientifique, mai, août, octobre 1916. Livraisons 294, 296, 298.)
- QUINTON. — *L'eau de mer milieu organique*. (Masson, édit., Paris, 1904.)
- RICARD, P. — *Les constituants glucidiques des algues brunes*. (Ann. Inst. Océanographique, T. VIII, fasc. II, p. 101-184, 1930.)

ROUSSEL. — *Flore du Calvados et des terrains adjacents*. (Petit in-8°, 372 p., 2^e édit., Caen, 1806, 1^{re} édit., 1796.)

Revue Algologique. (Publiée sous la direction de P. Allorge et Rob. Lami par le Laboratoire de cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle, 63, rue de Buffon, Paris-V^e.)

SAUVAGEAU, C. — 1. *Note préliminaire sur les algues marines du golfe de Gascogne*. (Journal de Botanique, T. XI, Paris, 1897.)

2. *Réflexions sur les analyses chimiques d'algues marines*. (Revue générale des Sciences, Paris, n° du 15 octobre 1918.)

3. *Sur la dissémination et la naturalisation de quelques algues marines*. (Bulletin de l'Institut Océanographique, n° 342, Monaco, 1918.)

4. *Recherches sur les Laminaires des Côtes de France*. (Mémoires de l'Académie des Sciences, T. LVI, Paris, 1918.)

5. *Utilisation des algues marines*. (Doin, édit., Paris, 1920.)

SAUVAGEAU et L. MOREAU. — *Sur l'alimentation du cheval par les algues marines*. (Comptes rendus de l'Académie des Sciences, T. CLXVIII, Paris, 1919.)

SEGBERS-LAUREYS, Adrienne. — *Recherches sur la composition et la structure de quelques algues officinales*. (Recueil de l'Inst. Botanique, Léo Errera, T. IX, Bruxelles, 1913.)

SETCHELL, W.-A. — *On the classification and geographical Distribution of the Laminariaceae* Trans. (Connecticut Academy, vol. IV, p. 333-375, 1893.)

STANFORD. — *On the Economic Applications of Seaweed*. (J. R. Soc. Arts, 1862 ; On the Manufacture of kelp, Pharm. J., avrii, 1862 ; J. Soc. Arts, T. 33, 1883 ; On the Manufacture of Iodine, Chem. News ; vol. 35, 1877 ; vol. 47, 1883 ; J. r. Soc. Arts, 1884, p. 717 ; J. S. C. I., 1884-3, p. 297.)

SIMONNET, H. — *La question des vitamines.*

THIERCELIN. — *Sur la préparation des cendres destinées à l'extraction de l'iode des plantes marines appelées varechs.* (Bulletin de la Société Chimique de Paris, 1880.)

THOULET. — *L'Océanographie, ses lois et ses problèmes.* (Paris, 1904.)

TILDEN. — *Our richest source of vitamins* (Scient. Amer., 1928). L'auteur présente les algues marines comme source de vitamines.)

TOM (DE). — *Sylloge algarum.* (Vol. III, Fucoidae), Padoue, 1895.)

VINCENT. — *Les algues marines et leurs emplois agricoles, alimentaires, industriels.* (Baillière et Fils, 1924, Paris.)

WITNER, E. — *Les algues marines des Côtes de France.* (Lechevalier, éditeur, Paris, 1921.)

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
INTRODUCTION	7
AVANT-PROPOS	11
CHAPITRE I. — Généralités sur les Laminaires	15
Clef de détermination des principales Laminaires de l'Archipel de Bréhat	19
Le Milieu marin	21
Les Laminaires de l'Archipel de Bréhat	25
<i>Laminaria Saccharina</i> Lamouroux	27
<i>Laminaria Flexicaulis</i> (Le Jolis)	33
<i>Laminaria Cloustonii</i> (Edmonstone)	37
<i>Laminaria ochroleuca</i> (de la Pilaye). <i>L. Lejolisii</i> (Sauvageau) !..	43
<i>Saccorhiza bulbosa</i> (de la Pilaye)	49
Parasites animaux des laminaires	53
Epiphytes et parasites végétaux des laminaires	55
Tumeurs et déformations parasitaires des laminaires	57
Tumeurs bactériennes de <i>S. Bulbosa</i>	58
Carte algologique	61
Traduction des noms bretons de la carte	67
CHAPITRE II. — Utilisations agricoles des Laminaires	69
Lois et décrets réglementant la récolte des algues marines	73
Usines créées dans la région de Paimpol pour l'exploitation des Laminaires	81
CHAPITRE III. — Produits extraits des Laminaires. Utilisations phar- macologiques	87
Fabrication de l'iode	90
Algine	97
Efflorescences	103
Proportion d'eau et d'efflorescences dans les différentes Lami- naires	105
L'Alginate de soude comme agent émulsif	107
L'Alginate comme véhicule dermatologique	109
Les Laminaires en chirurgie	111
CHAPITRE IV. — Les Algues marines en thérapeutique	113
CONCLUSIONS	125
BIBLIOGRAPHIE	129

VU :

Nancy, le 15 novembre 1936.

Le Président de thèse,

P. SEYOT.

VU ET APPROUVÉ :

Nancy, le 15 novembre 1936.

Pour le Doyen de la Faculté de Pharmacie

L'Assesseur,

PH. LASSEUR.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Nancy, le 16 novembre 1936.

Le Recteur de l'Académie,

Président du Conseil de l'Université.

L. BRUNTZ.

